Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas

Del campo al mercado

ISSN 1020-4334

BOLETÍN DE SERVICIOS AGRÍCOLAS DE LA FAO

151



Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas

Del campo al mercado

BOLETÍN
DE SERVICIOS
AGRÍCOLAS
DE LA FAO

151

por
Andrés F. López Camelo
Ph.D.
INTA E.E.A. Balcarce
Balcarce, Argentina

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN
Roma, 2003

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

ISBN 92-5-304991-X

Índice

Anexo 2

Guía de Buenas Prácticas de Higiene, Agrícolas y de Manufactura para la producción primaria (cultivo-cosecha), acondicionamiento, empaquetado, almacenamiento y transporte de frutas frescas. Resolución SENASA 510/02


This One
7CEK-YZD-40E8

Prefacio

La producción de frutas y hortalizas en los países en desarrollo ha experimentado un incremento considerable en los últimos años. Sin embargo, un aprovechamiento óptimo de estos recursos no depende únicamente del aumento de la producción en sí mismo, sino de mejorar también paralelamente la infraestructura y las operaciones técnicas post-productivas asociadas, antes de llegar al consumidor final. Es decir, dentro de un sistema eficiente de la cadena alimentaria de frutas y hortalizas, se deben considerar de suma importancia los aspectos tecnológicos de la adición de valor al producto final, además de los aspectos sociales y económicos, tales como la generación de empleos y el aseguramiento de la calidad e inocuidad del producto final.

Así pues, tomando en cuenta que el comercio de frutas y vegetales ha alcanzado niveles preponderantes no sólo en los países industrializados, sino también en los países en desarrollo, por diversas razones de carácter socioeconómico, nutricional y cultural entre otras, conviene presentar alternativas tecnológicas que coadyuven, faciliten y estimulen el desarrollo de la actividad comercial de frutas y hortalizas entre diferentes beneficiarios.

El presente documento, titulado «*Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas*», presenta y explica de una forma clara los aspectos de mayor interés que deben ser considerados cuando se emprende una actividad relacionada con el comercio de frutas y hortalizas, a escala pequeña o mediana principalmente.

El manual contiene elementos fundamentales y útiles, con ejemplos prácticos relativos a la cosecha, la postcosecha y la preparación de los productos para el mercado, el almacenamiento, los aspectos higiénicos y sanitarios, el concepto de calidad y la venta propiamente dicha de frutas y hortalizas. El apéndice del manual contiene modelos de reglamentaciones aplicables, basados en el Codex Alimentarius, para una implementación eficaz y eficiente que asegure una calidad e inocuidad satisfactorias de la comercialización de frutas y hortalizas. Asimismo, se encuentra en el apéndice un valioso y útil glosario que permite identificar una gran variedad de frutas y hortalizas con un gran potencial comercial.

Conviene señalar que, aunque en este manual se adopta un enfoque del tema basado en la experiencia relativa a América Latina y el Caribe, ello no excluye su importancia general y la posibilidad de que se utilice como guía en cualquier región o país donde esta experiencia pueda ser aplicada.

Servicio de Tecnologías de Ingeniería Agrícola y Alimentaria (AGST)
Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura (AGS)
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

Agradecimientos

Quisiera agradecer en primer lugar a la FAO por haberme dado la oportunidad de compartir mis 30 años de experiencia en la producción, investigación y docencia de esta amplia, difícil y cambiante actividad como es la producción y venta de las frutas y hortalizas. Muy especialmente quisiera agradecer al Dr. Danilo J. Mejía, Oficial del Servicio de Tecnologías de Ingeniería Agrícola y Alimentaria (AGST, FAO Roma), no solamente por haber propuesto el temario a ser desarrollado sino también por sus valiosos aportes y sugerencias que contribuyeron a mejorar y enriquecer este trabajo.

Introducción

De acuerdo con estimaciones de la FAO en el año 2000, unos 518 millones de personas habitaban América Latina y el Caribe representando un 8 por ciento de la población mundial. Casi el 80 por ciento de esa población reside en las ciudades vinculada a actividades no agropecuarias, lo que implica que aproximadamente 108 millones de productores son los responsables de alimentar a la región. También ese año, la producción de hortalizas y frutas fue estimada en 32 y 93 millones de toneladas métricas, respectivamente, lo que representa el 5 y 20 por ciento de la producción mundial de hortalizas y frutas. El sector frutihortícola está caracterizado por numerosos pequeños productores dispersos entre los que se incluye a los de subsistencia y huertas familiares las que difícilmente son detectados por las estadísticas, lo que le agrega un importante grado de imprecisión a estas cifras. Aún así, refleja la importancia socioeconómica del sector.

Siguiendo las tendencias mundiales, a partir de los años 1980 todos los países iniciaron políticas de ajuste estructural caracterizadas por el abandono progresivo de las políticas proteccionistas y una creciente apertura del comercio exterior, dentro de un marco de una reducción del peso relativo del sector público y un creciente desarrollo de la actividad privada en áreas antes reservadas al Estado. Paralelamente y dentro del sector alimentario de los países en desarrollo, tiene lugar la expansión de los sistemas autoservicio, particularmente cadenas de supermercados, para constituirse en el sistema predominante de la actual comercialización de alimentos. El impacto de estos profundos cambios sobre el crecimiento económico, la equidad distributiva y la sustentabilidad a largo plazo son todavía impredecibles.

Este nuevo escenario caracterizado por una concentración de la oferta a nivel nacional y con un neto sesgo exportador, fue aprovechado ventajosamente por aquellos con la capacidad empresarial, capital y nivel tecnológico para adaptarse, pero marginando progresivamente a muchos pequeños productores y conduciendo a la coexistencia de una agricultura empresarial y una campesina. Las estadísticas de exportación de productos tropicales, exóticos y de contraestación de América Latina y el Caribe así como la altísima tecnología utilizada por las empresas abastecedoras de la gran distribución muestran una faceta de esta estructura bimodal, pero el creciente empobrecimiento y marginalidad de un importante número de productores es la otra.

Dentro de este contexto, la idea base del presente *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas* es presentar la tecnología disponible y recomendaciones para mantener la calidad a lo largo del proceso que va desde la cosecha hasta el consumo. Está dirigido hacia la frutihorticultura comercial y no la de subsistencia, la que entendemos padece de otro tipo de problemas, aparte de los productivos. Es muy difícil diferenciar cuál tecnología se adapta a un productor grande o de avanzada y cuál es la apropiada para los pequeños, ya que no solamente existen diversos niveles tecnológicos en los distintos países, sino que también se contemplan al menos 30 especies de hortalizas distintas y otras tantas de frutas. Es por esta razón que se trató de poner énfasis en los principios técnicos que las sustentan para que en mayor o menor grado puedan extrapolarse a cada una de las situaciones individuales.

Debido a que el productor grande accede más fácilmente a la tecnología, se trató de orientar este manual hacia el mediano y pequeño quien se ve forzado a incrementar su productividad usando racionalmente los recursos disponibles, disminuyendo los costos de producción y las pérdidas de postcosecha así como a aumentar su competitividad adicionando valor a su producto con un mayor control sobre el precio final.

El mantenimiento de la calidad como estrategia básica para aumentar la competitividad es el eje sobre el cual gira todo este trabajo y es enfocado desde la concepción moderna de la calidad total, es decir como un sistema de mejoramiento continuo orientado a satisfacer al cliente más allá de sus expectativas. La obtención de un producto de calidad es un proceso que se inicia mucho antes de que la semilla sea sembrada, pero a los efectos de este manual se aborda a partir de la cosecha.

En el capítulo 1 se presentan los indicadores de madurez y los aspectos vinculados al manipuleo que conducen a asegurar el mantenimiento de la calidad en esta primer etapa. El segundo capítulo está dedicado con exclusividad a la preparación para mercado en el ámbito de un galpón de acondicionamiento y empaque, etapa clave en donde se le agrega valor protegiendo al producto. Debido a que no todo el producto que se cosecha es vendido inmediatamente, el almacenamiento es una parte integral de los aspectos previos a la venta ya que permite diferir la oferta minimizando el deterioro. La comparación de los distintos sistemas, sus ventajas y desventajas son analizadas en el capítulo 3. Las consideraciones higiénicas y sanitarias vinculadas al manipuleo del producto desde el cultivo hasta la venta son abordadas en el capítulo 4 y en el siguiente, se analiza a los componentes de la calidad tal como es percibida por el consumidor. Por último, el capítulo 6 está concentrado en los sistemas de venta alternativos pensando particularmente en el pequeño productor. Debido a que los distintos países de Latino

América y el Caribe confieren diferentes nombres a las frutas y hortalizas, se incluye un glosario con los nombres científicos y comunes de cada una de las especies de interés. Cada uno de los puntos ha sido ilustrado con fotografías de distintos lugares del mundo, pero particularmente de Latinoamérica y el Caribe. Las tablas y gráficos presentadas también contribuyen a hacer más explicativo el desarrollo del temario.

El párrafo final de esta introducción lo dedicamos a la mujer que además de participar activamente en todas las labores agrícolas, es el componente esencial en la preparación y venta tanto en sistemas de subsistencia como de mercado. Su aporte a las tareas de cosecha, preparación, limpieza y comercialización está reflejada en las numerosas fotografías que ilustran este trabajo. La demanda de mano de obra femenina para este tipo de trabajo no es casual sino responde a características propias que son altamente valoradas. En primer lugar, la mujer generalmente, es más delicada para tratar al producto, más hábil menos torpe cuando se le compara con el hombre en estas tareas. La delicadeza con que el producto es tratado es la base para obtener buena calidad. Por otro lado, es más paciente, prolija y constante en los trabajos rutinarios y/o repetitivos, aspecto también esencial en la preparación para mercado. Por último, como vendedora es generalmente más sonriente y amable y el hecho de ser además ama de casa, le permite una mejor interacción con el consumidor que demanda consejos de cómo preparar, condimentar, combinar, procesar además de opiniones sobre sabores y valor nutritivo de las frutas y hortalizas.

Capítulo 1

Cosecha

1.1 Sistemas de cosecha

La cosecha es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial, que pueden ser frutos como tomate, pimiento, manzana, kiwis, etc.; raíces como remolacha, zanahoria y otras; hojas, como espinaca, acelga; bulbos como cebolla o ajo; tubérculos como papa; tallos como el espárrago; pecíolos como el apio; inflorescencias como el brócoli o coliflor, etc. La cosecha es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado.

Existen dos sistemas de cosecha: manual y mecanizada aunque en algunos cultivos se utilizan combinaciones de ambos, como por ejemplo cebolla, papa, zanahoria y otras especies, en donde la remoción del suelo para la cosecha manual es facilitada por medios mecánicos. La elección de un sistema u otro depende fundamentalmente del cultivo considerado, del destino y muy especialmente del tamaño del predio a ser cosechado. La cosecha manual es el sistema predominante para la recolección de frutas y hortalizas para el consumo en fresco, mientras que la mecánica es preferida en hortalizas con fines industriales y en algunas otras cultivadas normalmente en grandes extensiones.

La cosecha mecanizada tiene como ventaja la rapidez y un menor costo por tonelada recolectada, pero al ser destructiva, sólo puede ser utilizada en cultivos de maduración concentrada. La inversión necesaria para la adquisición, el costo de mantenimiento y la ociosidad del equipo durante gran parte del año hace que la decisión de compra deba ser cuidadosamente analizada. Como desventajas adicionales se pueden mencionar que toda la operación debe estar diseñada para la cosecha mecánica, empezando por el cultivo, distancia entre hileras, nivelación del terreno, pulverizaciones, labores culturales y muy especialmente variedades que se adapten a un manipuleo más rudo. La preparación para el mercado (clasificación, limpieza, empaque) y venta también debe estar adaptado para manejar grandes volúmenes.

Además de no requerir inversiones iniciales, la recolección manual se adapta perfectamente a aquellos cultivos con un largo período de cosecha con la ventaja de que la

demanda de mano de obra producida por picos de maduración vinculados al clima, puede ser satisfecha mediante la contratación adicional de personal. La principal ventaja del sistema manual se basa en la capacidad del ser humano de seleccionar el producto en su adecuado estado de madurez y de manipularlo con mucha mayor suavidad garantizando de esta manera una mayor calidad y menor daño. Esto es particularmente importante en los cultivos delicados.

Es necesario, sin embargo, un adecuado entrenamiento del personal de cosecha y una estricta supervisión. En la Figura 1 se observa que las manzanas cosechadas por personal no adecuadamente supervisado presentan un elevado número de lesiones, particularmente leves, en comparación con el que ha sido supervisado estrechamente.

El arreglo contractual que se haga con los cosecheros también tiene influencia sobre la calidad del producto. Cuando el pago es por semana, quincena o mes, la cosecha se realiza mucho más lentamente pero con mayor cuidado que si la remuneración es por cajón, metros de hilera o número de plantas cosechadas, en donde el trabajo se realiza rápidamente pero a costa de un trato más rudo. La formación de equipos y la división del trabajo también tiene influencia en la calidad del producto cosechado. Los turnos laborales excesivamente largos sin un adecuado descanso así como condiciones extremadamente adversas (excesivo calor o frío), conducen a que el cansancio o la incomodidad induzca al cosechero a tirar, dejar caer o maltratar innecesariamente al producto. Es muy importante, además, el adecuado entrenamiento del personal particularmente para seleccionar el grado de madurez o desarrollo deseado así como las técnicas de separación necesarias para no dañar al producto o a la planta madre.

1.2 Momento o madurez de cosecha

Madurez o momento de cosecha son usados en muchos casos como sinónimos y en cierta manera lo son. Sin embargo, para ser más precisos en términos idiomáticos, es más correcto hablar de «madurez» en aquellos frutos como el tomate, durazno, pimiento, etc. en donde el punto adecuado de consumo se alcanza luego de ciertos cambios en el color, textura y sabor. En cambio, en especies que no sufren esta transformación como el espárrago, lechuga, remolacha, etc., es más correcto hablar de «momento de cosecha».

El grado de madurez es el índice más usado para la cosecha de frutos pero debe diferenciarse la madurez fisiológica de la madurez comercial. La primera es aquella que se alcanza luego que se ha completado el desarrollo mientras que la segunda se refiere al

estado en el cual es requerido por el mercado. Cada fruto presenta uno o más síntomas inequívocos cuando ha alcanzado la madurez fisiológica. En tomate, por ejemplo, es cuando ha desarrollado la masa gelatinosa que llena el interior de los lóculos y las semillas no son cortadas cuando el fruto es seccionado con un cuchillo filoso. En pimiento, cuando las semillas se endurecen y comienza a colorearse la parte interna del fruto (Figura 2).

La sobremadurez es el estado que sigue a la madurez comercial y la preferencia por parte de los consumidores disminuye, fundamentalmente porque el fruto se ablanda y pierde parte del sabor y aroma característicos. Sin embargo, es el punto adecuado para la elaboración de dulces o salsas (Figura 3). La madurez comercial puede coincidir o no con la madurez fisiológica. En la mayor parte de los frutos el máximo desarrollo se alcanza antes que el producto alcance el estado de preferencia de los consumidores pero en aquellos que son consumidos inmaduros tales como pepino, zuchinis, chauchas, arvejas, hortalizas baby, etc. la madurez comercial se alcanza mucho antes que la fisiológica.

Aquí es necesario diferenciar dos tipos de fruto: los climatéricos, como el tomate, durazno y otros, capaces de generar etileno, la hormona necesaria para que el proceso de maduración continúe, aún separado de la planta. Además de ser autónomos desde el punto de vista madurativo, en este tipo de frutos los cambios en el sabor, aroma, color y textura están asociados a un transitorio pico respiratorio y vinculados estrechamente a la producción autocatalítica del etileno. En los no climatéricos como pimiento, cítricos y otros, en cambio, la madurez comercial solamente se alcanza en la planta (Tabla 1). Las figuras 4 y 5 ilustran este aspecto: los frutos de tomate por ser climatéricos alcanzan el color rojo intenso cosechados aún cuando el color verde es predominante (Figura 4, izquierda). En el pimiento, por otro lado, por ser no climatérico, el color evoluciona muy poco luego de cosechados por lo que el rojo total sólo se obtiene en la planta (Figura 5). Como regla general, cuanto más avanzada es la madurez menor es la vida postcosecha, por lo que para mercados distantes los frutos climatéricos deben ser cosechados lo más inmaduros posible, pero siempre luego de que han alcanzado la madurez fisiológica.

El cambio de color es el síntoma externo más evidente de la maduración y se debe, en primera instancia, a la degradación de la clorofila (desaparición del color verde) y a la síntesis de los pigmentos específicos de la especie. En algunas frutas como el limón, la desaparición de la clorofila permite la expresión de los pigmentos amarillos presentes, pero enmascarados por el color verde. Otros frutos como los duraznos, nectarinas y

Tabla 1: **Ejemplos de frutos climatéricos y no climatéricos.**

No climatérico		Climatérico	
Aceituna	Marañón	Banana	Mamey
Ananá	Mora	Ciruela	Mango
Arándano	Naranja	Chicosapote	Manzana
Berenjena	Pepino	Chirimoya	Maracuyá
Cacao	Pimiento	Damasco	Melón
Cereza	Pomelo	Durazno	Membrillo
Frambuesa	Tomate árbol	Feijoa	Sandía
Frutilla	Uva	Fruto árbol pan	Nectarina
Granada	Zapallito	Guanábana	Papaya
Guinda	Zapallo	Guayaba	Palta
Lima		Higo	Pera
Limón		Jackfruit	Plátano
Litchi		Kaki	Sapote
Loquat		Kiwi	Tomate

Fuente: Wills *et al.*, 1982; Kader, 1985

algunas variedades de manzana presentan más de un color, el de fondo, cuyos cambios están asociados a la madurez y el de cubrimiento que en muchos casos es un aspecto varietal (Figura 6).

Para la determinación de la madurez sobre la base del color, se utilizan escalas visuales que ilustran el desarrollo o porcentaje de cubrimiento de la superficie del fruto con el color deseado (Figuras 4 y 5) o mediante la medición objetiva mediante colorímetros (Figura 7).

El grado de desarrollo es el índice de cosecha más ampliamente usado en hortalizas aunque también en algunos frutos, particularmente cuando son cosechados inmaduros. En brotes de soja, alfalfa u otras leguminosas, el punto de cosecha se logra antes de la expansión de los cotiledones; en espárrago, cuando los tallos que emergen del suelo alcanzan una determinada longitud; en chauchas francesas cuando alcanzan un determinado diámetro (Figura 8); en arveja china y otras chauchas, antes que el desarrollo de la semilla interior sea demasiado evidente (Figura 9). En lechuga, repollo y otras

Número de lesiones

400
300
200
100
0

Leves
Severas

Cuadrilla A
Cuadrilla B

Figura 1: **Número de lesiones leves y severas por cada 100 manzanas según el grado de supervisión del personal de cosecha: A, estrechamente supervisados y B, no supervisados (Adaptado de Smith *et al.*, 1949).**



Figura 2: **La madurez fisiológica del pimiento se alcanza cuando las semillas endurecen y la parte interna del fruto comienza a colorearse.**

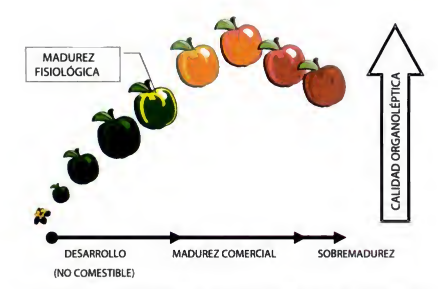


Figura 3: **Calidad organoléptica de un fruto en función de su madurez.**



Figura 4: **Grados de madurez del tomate (de izquierda a derecha): 1, Verde maduro; 2, Inicio de color; 3, Pintón; 4, Rosado; 5, Rojo pálido y 6, Rojo. Por ser climatérico, el tomate alcanza el grado 6 aún cuando sea cosechado en el grado 1.**



Figura 5: **Grados de madurez en pimiento. Por ser no climatérico, el fruto debe alcanzar el color deseado en la planta.**

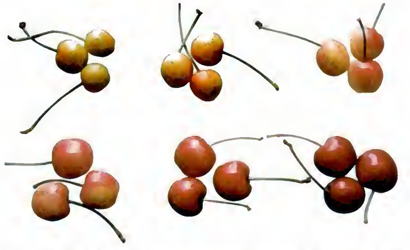


Figura 6: **Algunas variedades de cereza presentan un color de fondo que desaparece cuando el fruto alcanza el máximo desarrollo (Fotografía: A. Yommi, INTA E.E.A. Balcarce).**



Figura 7: **Medición objetiva del color mediante un colorímetro.**

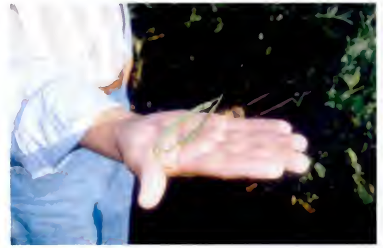


Figura 8: **Momento de cosecha en función del diámetro alcanzado.**



Figura 9: **Momento de cosecha en función del grado de desarrollo de las semillas.**

hortalizas que forman «cabeza»: el momento de cosecha está determinado por la compacidad, mientras que el diámetro de la raíz a la altura del «hombro» es el indicador en remolacha, zanahoria y otras raíces. El tamaño de planta se utiliza en muchas especies como por ejemplo espinaca, mientras que el porcentaje de los órganos subterráneos que han alcanzado el tamaño deseado, es el indicador en papa (Figura 10), batata y otras especies.



Figura 10: **El porcentaje de tubérculos que han alcanzado el tamaño deseado es utilizado para determinar el momento de cosecha.**



Figura 11: En cebolla, la caída del follaje es la manifestación externa de que el cultivo está listo para ser cosechado.

Muchos cultivos manifiestan síntomas externos evidentes tales como la caída del follaje en cebolla (Figura 11), el desarrollo de capas de absición en algunos melones, dureza de la epidermis en zapallos o la fragilidad de la cáscara en algunas frutas secas. El grado de «llenado» del fruto es un índice utilizado en bananas y mangos mientras que el maíz dulce debe ser cosechado cuando los granos alcanzan el estado «pastoso».



Figura 12: **Medición de la firmeza de un fruto mediante métodos objetivos.**

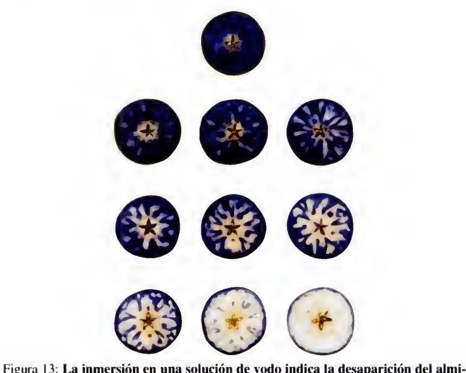


Figura 13: **La inmersión en una solución de yodo indica la desaparición del almidón (color oscuro) a medida que la manzana madura (Reproducido de Ctifl, 1993).**

En la mayoría de las frutas y hortalizas el color, el grado de desarrollo, o ambos, son los criterios predominantes para determinar el momento de cosecha aunque es muy frecuente la combinación con otros índices objetivos como la firmeza (manzanas, peras, frutas de carozo) (Figura 12), terneza (arvejas), contenido de almidón (manzanas, peras) (Figura 13), sólidos solubles (melones, kiwi), de aceite (paltas), jugosidad (cítricos), relación contenido de azúcares/acidez (cítricos), aroma (algunos melones), etc. En cultivos destinados a la industria en donde la programación de las cosechas es un aspecto importante para asegurar un flujo uniforme de producto a las plantas de procesado, es muy frecuente el cálculo de los días transcurridos desde plena floración y/o la acumulación de unidades de calor.

1.3 Manipuleo durante la cosecha

La cosecha involucra una serie de operaciones adicionales a la simple separación de la planta madre del órgano de interés comercial tales como una preselección o una preparación tal como recorte de follaje, eliminación de partes no comestibles, etc. que se realizan en el mismo predio y a los efectos de facilitar la posterior preparación para la venta. En algunos casos, el producto es íntegramente preparado para el mercado en el campo, aunque lo normal es que los recipientes cosecheros sean vaciados en otros más grandes para su traslado al galpón de empaque (Figura 14) para ser descargados en forma seca o húmeda en las líneas de clasificación. En esta serie de pasos que necesariamente debe cumplir, es donde se produce la mayor parte de las lesiones que se van acumulando y afectando la calidad del producto (Figura 15).

Existen distintos tipos de lesiones, por un lado están las heridas, cortes o laceraciones en donde existe la pérdida de integridad de los tejidos por acciones cortantes o punzantes. Este tipo de lesión es muy frecuente durante la cosecha y producidas por las herramientas con las que se realiza la separación de la planta madre, pero también ocurren heridas producidas por las uñas del operario, o el mismo pedúnculo de un fruto que lesiona a otros (Figura 16). Estas heridas son vías de penetración para hongos y bacterias que producen pudriciones. Este tipo de daño es fácilmente detectable y es normalmente eliminado en las operaciones de clasificación y empaque. Los golpes y machucones por diversas causas son mucho más frecuentes, no son fácilmente visibles y sus síntomas se manifiestan varios días después, cuando ya el producto se encuentra en manos del consumidor. Se identifican tres causas principales de lesiones:

1. *Impacto*: del fruto contra una superficie dura en forma individual o luego de ser empacado, además de los impactos de los frutos entre sí. Este tipo de lesión es muy frecuente en las operaciones de cosecha y empaque (Figura 17).

2. *Compresión*: debido a la deformación por presión o aplastamiento. Frecuente durante el almacenaje o transporte a granel y debido al peso que ejerce la masa transportada sobre las capas inferiores. También ocurre cuando la masa empacada excede el volumen del envase (Figura 18) o por el colapso de los envases que no son lo suficientemente fuertes como para soportar el peso.

3. *Abrasión*: Se produce por el roce de los frutos entre sí o contra las paredes del envase. Es muy importante en aquellos productos de piel muy delicada como las peras. Este tipo de lesión se limita casi con exclusividad a la cáscara o piel. En cebollas o ajos se manifiesta como la pérdida de las catáfilas protectoras (Figura 19).



Figura 14: **Frutos cosechados listos para ser transportados al galpón de empaque.**

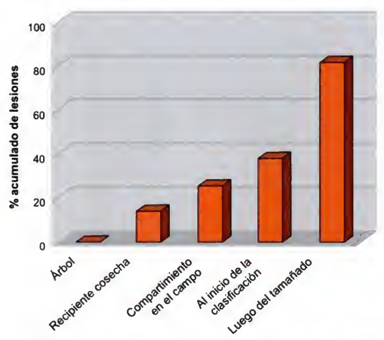


Figura 15: **Porcentaje acumulado de lesiones en peras Bartlett durante el manipuleo de postcosecha (Adaptado de Mitchel, 1985).**

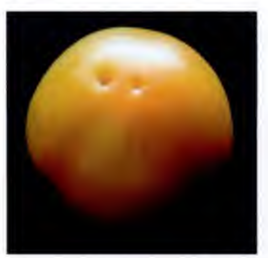


Figura 16: **Herida producida por el pedúnculo de otro fruto durante el transporte a granel.**

La manifestación del daño depende del tejido afectado, estado de madurez, severidad y tipo de lesión. Son acumulativos y además del efecto traumático desencadenan una serie de respuestas al estrés así como la puesta en funcionamiento de los mecanismos



Figura 17: **Daño por impacto en pera.**



Figura 18: **Daño por compresión en tomate.**



Figura 19: **Pérdida de las catáfilas protectoras en bulbos de cebolla debido a roces o abrasión contra superficies ásperas.**

de cicatrización. Esta reacción de tipo fisiológico se caracteriza, por un lado, por un incremento transitorio de la respiración, con la consiguiente degradación y/o consumo de parte de las reservas así como la producción de etileno, lo que acelera los procesos madurativos contribuyendo al ablandamiento. La alteración mecánica de las membranas, en algunos casos, pone en contacto enzimas y substratos con la síntesis de compuestos secundarios que pueden afectar la textura, sabor, apariencia, aroma y calidad nutritiva. La firmeza en el sitio de impacto disminuye rápidamente por la rotura y muerte celular así como por la pérdida de integridad de los tejidos. El daño es más severo cuando más maduro está el fruto y sus efectos se favorecen a mayores temperaturas y en almacenamientos prolongados. La eliminación o neutralización del etileno bajo condiciones de atmósferas modificadas o controladas disminuye la velocidad de cicatrización pero la composición atmosférica también reduce el ritmo de puesta en marcha de los mecanismos de respuesta al estrés.

1.4 Recomendaciones para la cosecha

- Si fuera posible elegir un momento del día se recomienda hacerlo durante las horas frescas de la mañana, ya que los productos se encuentran más turgentes y se necesita menos energía para refrigerarlos. Esto no siempre es factible debido al tamaño del lote o volumen a ser cosechado.

- La madurez con que un fruto ha de ser cosechado es función de la distancia al mercado. Si están destinados a mercados distantes, se deben cosechar más inmaduros, pero siempre que hayan alcanzado la madurez fisiológica. En cambio para los cercanos, se deben cosechar con un grado de madurez más avanzado.

Tabla 2: **Condiciones de temperatura y humedad relativa para un óptimo curado (Adaptado de Kasmire, 1985).**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Papa	15-20	85-90
Batata	30-32	85-90
Ñame	32-40	90-100
Yuca	30-40	90-95
Cebolla y ajo	33-45	60-75

- Mantener el producto a la sombra hasta su traslado.

- Evitar ocasionar heridas al producto, las tijeras o elementos de cosecha deben tener la punta roma pero estar bien afilados para evitar desgarros. Los recipientes de cosecha no deberían tener bordes filosos ni superficies ásperas. Es conveniente que estén acolchados. No sobrellenar los recipientes de traslado, transportarlos cuidadosamente (Figura 20). Minimizar la altura de caída en el traspaso de recipientes.

- Entrenar al personal para reconocer el estado de madurez adecuado de cosecha y para manejar el producto con suavidad. Usar guantes para evitar heridas.

1.5 Curado

El curado es una operación complementaria de la cosecha pero de vital importancia para la calidad en determinadas especies. Es un proceso que involucra fundamentalmente una rápida pérdida superficial de humedad con el desarrollo de estructuras que impiden una ulterior desecación, constituyendo una eficaz barrera para la colonización por parte de los patógenos. El secado de las catáfilas externas protectoras impedir, el desarrollo de color y el cerrado del cuello son los procesos que tienen lugar en bulbos como ajo y cebolla. En raíces como batata, ñame y yuca y tubérculos como la papa, el curado se caracteriza por el endurecimiento de la cáscara y el desarrollo de un peridermа de cicatrización en las zonas no cubiertas, lo que evita las peladuras durante el manipuleo. En zapallo y otras cucurbitáceas que se cosechan maduras, es el endurecimiento de la cáscara mientras que en cítricos es el desarrollo natural de una capa de células lignificadas que inhibe el establecimiento y desarrollo de patógenos.

El curado es un proceso que se realiza normalmente en el campo. En el caso de ajo y cebolla mediante el desarraigado de las plantas y el acordonado de las mismas para protegerlas del sol o en pilas o bolsas en el campo (Figura 21) por una semana o más. En papa, los tubérculos permanecen de 10 a 15 días en el suelo luego de la destrucción del follaje con herbicidas. En batata y otras raíces es muy similar, pero normalmente se hace en galpón o estructuras a la sombra.

En caso de ser necesario, el curado puede ser realizado en forma artificial en las estructuras de almacenamiento que son adaptadas para la circulación de aire caliente y húmedo (Tabla 2). Una vez que se ha completado el curado, en el ambiente interno se establecen las condiciones de humedad y temperatura adecuadas para el almacenamiento prolongado.



Figura 20: El mismo follaje puede ser utilizado para acolchar y proteger el coliflor y evitar las lesiones durante el traslado.



Figura 21: Embolsado para proteger la cebolla durante el curado a campo.

Capítulo 2

Preparación para el mercado

2.1 Necesidad de un galpón de empaque

Una vez que las frutas y hortalizas son cosechadas, necesitan ser preparadas para su venta, ya sea en la finca, a nivel minorista, mayorista o cadenas de supermercados. Independientemente de cual sea su destino, las operaciones para la preparación de un producto para el mercado son esencialmente cuatro:

1. Eliminación de partes no comercializables,
2. Separación por tamaño y/o madurez,
3. Clasificación por calidad,
4. Empaque.

Todo esquema u organización de trabajo que conduzca a una reducción de las veces que un producto es manipulado, reducirá costos y contribuirá a diminuir las pérdidas de calidad. Por esta razón, es deseable que la preparación para mercado se realice en el campo. Sin embargo, esto sólo es posible con productos muy delicados y perecederos o pequeños volúmenes destinados a mercados cercanos. Para operaciones mayores, mercados más distantes o exigentes o para aquellos productos que requieren operaciones especiales tales como lavado, cepillado, encerado, tratamientos sanitarios, maduración forzada, refrigeración, almacenamiento o un empaque determinado, es necesario trasladar el producto a un galpón o bodega de acondicionamiento y empaque.

Estos dos sistemas (preparación a campo vs. galpón de empaque) no son excluyentes entre sí, sino que en muchos casos existe una preparación parcial en el campo que luego se completa en el galpón. En todos los casos, siempre la primer selección se realiza en el predio, para la eliminación de las unidades con defectos severos, daños o enfermedades, ya que es una pérdida de tiempo y dinero manipular unidades que no tienen posibilidades de venta.

La lechuga es uno de los ejemplos de preparación en el campo en donde un equipo de tres personas corta, acondiciona y empaca (Figura 22). Cuando es destinada a mercados distantes, las cajas son transportadas a plantas de preenfriamiento y almacena-



Figura 22: **Preparación para mercado a campo de plantas de lechuga.**

miento refrigerado en donde son consolidadas sobre tarimas de madera (pallets) u otras unidades de transporte. Las plataformas móviles son variantes de este sistema que permiten manipular volúmenes mayores en menor tiempo. Un grupo de cosecheros alimenta una línea de acondicionamiento y empaque móvil (Figura 23), la que finalmen-



Figura 23: **Plataforma móvil para la cosecha y preparación a campo de apio.**

te descarga el producto empacado en un camión que avanza al ritmo de la cosecha. Una vez completada la carga, el camión se dirige a su destino y es reemplazado por otro vacío. Por último, en la cosecha totalmente mecánica, el producto es transportado a granel a un galpón o bodega para el acondicionamiento y empaque (Figura 24). En muchos casos, estas máquinas cosechadoras poseen una plataforma con personal que realiza una primera selección eliminando las unidades indeseables.

2.2 El galpón o bodega de acondicionamiento y empaque

Además de permitir la realización de tareas especiales de preparación, la principal ventaja de un galpón de empaque es que permite independizarse de las condiciones meteorológicas así como trabajar en turnos durante las 24 horas sobre un producto previamente acopiado, cosa que a campo no es posible. Por sus características, también se adapta a la explotación de tipo comunitario ya sea por asociaciones de productores, cooperativas o centros de acopio comunales.

El tamaño y grado de sofisticación de las instalaciones depende del volumen a ser procesado, cultivo(s) considerado(s), del capital que se desea invertir y si se trabaja sólo la producción propia o si se presta servicios a terceros. Estas pueden ser desde un simple cobertizo con techo de paja hasta instalaciones altamente automatizadas. En algunos casos cuentan, además, con instalaciones para el almacenamiento del producto, así como de oficinas provistas con equipos de comunicaciones para realizar operaciones comerciales.

Un galpón de empaque puede definirse como un sitio protegido tanto para el producto como para el personal que realiza el trabajo, creando un conjunto ordenado donde el producto fluye para su acondicionamiento, permitiendo el manejo y supervisión en forma centralizada. Desde el punto de vista operativo, es similar a la organización de una fábrica, donde la materia prima proveniente del campo es sometida a una serie de operaciones secuenciales para terminar como un producto empacado.

2.2.1 Consideraciones generales de diseño

Un galpón de empaque debe estar ubicado próximo al lugar de producción y con acceso a los caminos o rutas principales. El predio en donde se localiza debe tener un sólo acceso para facilitar los controles de entrada y salida además de ser lo suficientemente grande como para permitir expansiones o construcciones futuras. Es necesario un entorno de circulación armónico alrededor de la planta que evite maniobras innecesa-

rias e interferencias de los vehículos entrantes y salientes entre sí. Además, es necesario que esté orientado de manera tal que las áreas de carga y descarga estén sombreadas la mayor parte del día. También deben tener buena ventilación en verano y reparo en invierno.

Es muy frecuente la utilización de materiales relativamente baratos para su construcción, pero es importante tener en cuenta que es necesario crear un ambiente que no sea excesivamente caluroso e incómodo tanto para el producto como para los operarios. Para el producto, porque exponerlo a condiciones desfavorables acelera el deterioro y para el operario, porque aquel que no está cómodo trabajando se cansa más fácilmente y tiende a tratar más rudamente al producto.

Un diseño adecuado de una estación de empaque asegura suficiente espacio para la libre circulación interna, con puertas y aberturas lo suficientemente anchas y altas para permitir el manejo mediante montacargas. La planta debe tener una disposición tal que permita la rápida evacuación en caso de accidentes o incendios. El área de recepción debe tener capacidad para almacenar un volumen equivalente a un día de trabajo del galpón. Esto es para mantener la planta en operación si por alguna razón se suspende el flujo de producto desde el campo (roturas de máquinas, lluvias, etc.). Es necesario que posea rampas para facilitar la carga y descarga.

El suministro de energía eléctrica es de vital importancia para el funcionamiento de los equipos, pero también para refrigeración e iluminación, ya que la mayoría de las estaciones de empaque funcionan en horarios extendidos y muchas veces en forma continua durante la estación de cosecha.

La iluminación es un factor clave para detectar defectos. La calidad e intensidad de la luz son importantes en las mesas o tarimas de selección. Las fuentes de iluminación deben estar por debajo de los ojos del operario para evitar su encandilamiento y fatiga visual (Figura 25). Ajustar la intensidad de manera tal que el producto reciba 2 000-2 500 lux si es de color claro, pero unos 4 000-5 000 lux si es oscuro. Es importante que todo el galpón esté iluminado y no solamente el área de trabajo, para evitar los contrastes de luces y sombras que enceguecen temporariamente a los operarios cuando levantan la vista. Los equipos, cintas transportadoras y vestimenta del personal deben ser de colores oscuros y opacos para evitar los reflejos que cansan la vista y enmascaran defectos.



Figura 24: **Cosecha mecánica de tomate.**



Figura 25: **Las fuentes de iluminación no deben estar a la altura de la vista de los operarios pues provocan encandilamientos y fatiga visual. Además deben estar protegidos de manera tal que en caso de rotura no desparrame vidrios sobre el producto.**

Es importante la provisión de abundante agua para lavar el producto, camiones, envases y equipos, para tratamientos fitosanitarios y en algunos casos para el hidroenfriado, por lo que es necesario de instalaciones adecuadas tanto para el suministro como para la eliminación del agua servida.

Las oficinas para la administración deben estar en las áreas limpias y tranquilas, en muchos casos están sobreelevadas para permitir la visualización de toda la operación (Figura 26). De ser posible, debería contar con instalaciones o laboratorios para realizar los análisis de calidad.

Una vez definido el espacio físico a ser destinado al galpón de empaque, es importante diagramar el flujo de todas las operaciones a ser realizadas. Se debe minimizar el manipuleo del producto, el cual siempre se debe mover en una dirección sin cruces o retrocesos. Pueden existir líneas paralelas que trabajen simultáneamente distintos tamaños o grados de madurez.

2.2.2 Consideraciones generales de operación

2.2.2.1 Recepción

Toda la operación de acondicionamiento y empaque debe estar diseñada de manera tal que no se produzcan demoras, particularmente en la recepción del producto (Figura 27). En caso de que no puedan evitarse, es necesario que el área de recepción esté protegida del sol. El producto es normalmente contado o pesado al ingresar a la planta y en algunos casos se toman muestras para determinar la calidad (Figura 28). Es muy importante llevar registros escritos, particularmente si no es producción propia.

Con el volcado en las líneas de alimentación del galpón de empaque se inicia el proceso de preparación para mercado. La descarga se realiza en seco (Figura 29) o en agua (Figura 30), en ambos casos es muy importante disponer de desaceleradores de caída para minimizar los golpes asociados a esta operación además de contribuir a regular el flujo del producto. El volcado en agua es un procedimiento mucho más suave y que también sirve para el transporte, pero no todos los productos toleran ser mojados. Si la densidad específica del producto es menor que la del agua, flotará aunque a veces es necesario diluir sales (sulfato de sodio, por ejemplo) para mejorar la flotación.

El volcado en agua contribuye al lavado, permitiendo eliminar gran parte de la suciedad que viene del campo. Para realizar una limpieza profunda, esta operación se complementa con cepillados o lavados adicionales. Es necesario mantener el agua limpia ya



Figura 26: **Las oficinas de administración del galpón de empaque deben estar sobreelevadas para permitir la supervisión de la operación.**



Figura 27: **Las demoras tanto en la recepción como en el despacho del producto preparado deben ser evitadas, particularmente cuando están expuestos al sol.**



Figura 28: **Toma de muestras para la determinación de la calidad al ingreso a la planta de acondicionamiento y empaque.**



Figura 29: Descarga de limones en seco (Fotografía: P. A. Gómez, INTA E.E.A. Balcarce).

que el producto trae tierra, productos agroquímicos, partes vegetales, algunas unidades pudriéndose, etc. La renovación continua del agua es una forma de evitar esto aunque muchas veces no es posible porque no se dispone de agua suficiente o no hay manera de eliminar tanto líquido. De usarse agua recirculada, es muy importante la filtración así como la eliminación de la tierra y suciedad decantada.

El agregado de cloro al agua de transporte y lavado en una concentración de 50-200 ppm de cloro activo actúa como fungistático y bacteriostático, eliminando esporas de hongos patógenos y bacterias provenientes de frutos enfermos contribuyendo a impedir su dispersión a los frutos sanos. Además de evitar las lesiones para que no sean la puerta de entrada a microorganismos, es muy importante evitar la infiltración de líquido dentro del producto. La presión ejercida por inmersiones prolongadas (más de 3 minutos) y profundidades superiores a los 30 cm tiende a que el agua se introduzca dentro del fruto, particularmente si éste es hueco o posee cavidades en el interior como en el caso del pimiento. La temperatura del agua también contribuye a la infiltración, por lo que se recomienda que el fruto ingrese al agua lo más fresco posible, al menos unos 5 °C por debajo de la temperatura del líquido.

2.2.2.2 Eliminación de partes no comestibles y/o deseables

Luego del volcado, la operación que normalmente sigue es la eliminación de todo aquello que no es aprovechable para el consumo humano que por alguna razón han llegado hasta el galpón de empaque además de aquellas unidades severamente dañadas o pudriéndose así como las demasiado pequeñas. Es una de las cuatro operaciones básicas que se realiza para la preparación para el mercado y es complementaria a la primer selección realizada en el campo.

Esta operación es previa a la separación por tamaño y/calidad y contribuye a uniformar el producto. Puede realizarse manualmente o mecánicamente. Las unidades demasiado pequeñas, por ejemplo, normalmente son eliminadas mediante zarandas mientras que las hojas secas o marchitas se eliminan manualmente. En ajo y cebolla, es necesario la separación del follaje seco con el que vienen del campo ya sea mediante tijeras o maquinarias específicas (Figura 31). El cepillado es utilizado en muchas especies para la eliminación de la tierra y las partes vegetales sueltas (Figura 32). En aquellas que toleran la inmersión en agua, la flotación diferencial puede ser utilizada para separar elementos no deseables además de la acción de detergentes y cepillos para eliminar tierra, látex adherido, insectos, polvo, plaguicidas y otros elementos. Posteriormente deben ser secados mediante esponjas y corrientes de aire caliente.



Figura 30: **Volcado de manzanas en agua.**

Las frutas y hortalizas de descarte así como otros residuos vegetales tales como las partes provenientes del recortado, pelado, cáscaras, follaje, etc. pueden ser usadas para la



Figura 31: **Eliminación mecánica del follaje seco en cebolla.**

alimentación animal. Si bien son muy palatables y constituyen una buena fuente de energía, su alto contenido de agua los hace muy voluminosos y costosos para ser transportados. Su bajo contenido de proteínas y materia seca determina que posean menor valor alimenticio (en términos de volumen) que otros alimentos y deben ser incorporados en la ración en proporciones adecuadas para no provocar problemas digestivos. Adicionalmente, el hecho de ser altamente perecederos hace que no puedan ser almacenados para ser introducidos en la dieta animal en forma gradual y escalonada. En caso de no usarse como alimento animal, pueden ser utilizados para el relleno sanitario, producción de alcohol, biogas o como mejoradores orgánicos de suelo.

2.2.2.3 Separación por tamaño

La separación por tamaño es otra de las operaciones básicas de todo galpón de empaque y puede estar precedida o no por una separación por grados de madurez. Siempre es recomendable que ambas operaciones antecedan a la clasificación por calidad, porque en un producto uniforme en términos de tamaño o color, es más fácil detectar de las unidades con defectos de calidad.

Dos sistemas principales existen, por peso o por sus dimensiones, ya sea diámetro, longitud o ambas. Los productos esféricos o casi esféricos como pomelos, naranjas, cebollas, etc. son probablemente los más fáciles de separar por tamaños existiendo diversos sistemas, zarandas, correas divergentes (Figura 33) o rodillos con separación creciente (Figura 34). La separación por tamaños también se puede hacer manualmente mediante anillos o calibres de diámetro conocido (Figura 35). La separación por peso es normalmente hecha en muchas especies en donde el producto es recibido por una bandeja conectada a un contrapeso regulable, que cede ante una determinada relación de pesos (Figura 36).

2.2.2.4 Clasificación por calidad

Quizás la más importante de las operaciones básicas y consiste en separar al producto en grados o categorías de calidad. Existen dos sistemas principales: el estático, común en especies muy delicadas o de alto valor unitario, en donde el producto tal cual viene del campo es depositado sobre una mesa de clasificación donde los operarios separan aquellas unidades que no cumplen con los requisitos mínimos (Figura 37). Probablemente el sistema más común sea el dinámico, en donde sobre una cinta transportadora, el producto se mueve por delante de la vista de los operarios (Figura 38) ubicados a uno o a ambos lados. El flujo principal es la calidad máxima de donde normalmente se extraen dos categorías inferiores que son depositadas en otras cintas. Es mucho más eficiente en términos de volumen operado por unidad de tiempo, pero el



Figura 32: **Cepillado y eliminación manual de frutos con defectos severos previo a la clasificación por tamaño y madurez (Fotografía: S. Horvitz, INTA E.E.A. Balcarce).**



Figura 33: **Tamañado de cebollas mediante correas divergentes. Las distintas velocidades de las correas hacen que el producto gire y avance hasta encontrar la separación coincidente con su diámetro en donde cae.**



Figura 34: **Tamañado mediante rodillos de separación creciente.**



Figura 35: **Clasificación por tamaños en base a anillos de diámetro conocido (Fotografía: P. A. Gómez, INTA E.E.A. Balcarce).**



Figura 36: **Separación por peso. Las unidades son colocadas en bandejas individuales que ceden depositando el fruto en la cinta transportadora correspondiente a su peso.**



Figura 37: **Sistema estático de clasificación por calidad. El producto es volcado sobre una mesa de inspección en donde se eliminan las unidades con defectos.**

personal debe estar bien entrenado pues el producto permanece unos pocos segundos en el campo visual. Dos tipos de errores se cometen: extraer del flujo principal unidades de buena calidad como si fueran defectuosas y más frecuentemente, no eliminar aquellas que poseen defectos objetables.

La separación de aquellas unidades con deformaciones, tamaño excesivo o demasiado pequeño, sobremadurez, manchas o defectos menores que afectan fundamentalmente a la estética, da lugar a una segunda o incluso tercera calidad que pueden ser comercializadas en mercados menos exigentes aunque también es posible su procesamiento o transformación industrial en pequeña escala con lo que se disminuye la perecibilidad, agregando valor a la producción.

El procesamiento en pequeña escala, sin embargo, debe ser capaz de generar productos de la misma o superior calidad que aquellos producidos por la mediana o gran industria. Esto no siempre es posible debido a que los procesos industriales necesitan de variedades y procedimientos específicamente desarrollados. Además, los excedentes del mercado en fresco constituyen generalmente una materia prima más desuniforme. Estos factores, sumados a los sistemas artesanales de elaboración, dan lugar a un producto de calidad variable y que muchas veces no cumple con las normas exigidas por las autoridades sanitarias. Es necesario resaltar que la calidad de un producto industrializado está dada por la calidad de la materia prima y por el proceso de transformación.

2.2.3 Operaciones especiales

A diferencia de las básicas, es decir aquellas que se realizan en todas las especies independientemente del tamaño y/o sofisticación del galpón de empaque, este tipo de operaciones son específicas para cada producto.

2.2.3.1 Separación por grado de madurez

Común en las frutas y hortalizas de fruto. Los frutos normalmente son cosechados dentro de un rango de madurez (Figura 39) que debe uniformarse para su venta. Dentro de ciertos límites, esta operación puede disminuirse mediante la recolección manual de unidades con el grado de madurez deseado, aunque esto sólo es posible en lotes de producción pequeños. Si el color es el parámetro utilizado para determinar la madurez, la tarea de separación puede realizarse mediante sensores electrónicos.



Figura 38: **Sistema dinámico de clasificación por calidad. En este caso, la cebolla ha sido previamente separada en tamaños y conducida a mesas de clasificación distintas. A la derecha se observan operarios que realizan una inspección final antes del embolsado.**



Figura 39: **Los frutos cosechados deben ser clasificados por grado de madurez previo a su empaque (Fotografía S. Horvitz, INTA E.E.A. Balcarce).**

2.2.3.2 *Encerado*

Algunos frutos como manzanas, pepinos, cítricos, duraznos, nectarinas y otros son encerados para disminuir la deshidratación y de esta manera mejorar su vida postcosecha, reemplazando las ceras naturales que se perdieron en los lavados así como para sellar pequeñas heridas que pudieran haberse producido durante el manipuleo. También se utiliza como soporte para la aplicación de algunos fungicidas o muchas veces simplemente para mejorar su apariencia incrementando el brillo. Existen distintos tipos y formulaciones de ceras para ser aplicadas por aspersión, inmersión, goteo, espuma u otras formas. Para una correcta aplicación es necesario la distribución uniforme de la cera mediante cepillos blandos, rodillos de fieltro o alguna otra manera para asegurar la cobertura total del fruto con un espesor constante. Un exceso de cera puede bloquear el intercambio gaseoso del fruto con el ambiente provocando asfixia y/o acumulación de gases dando lugar a un ennegrecimiento de los tejidos internos así como al desarrollo de malos olores o sabores. Es muy importante que la cera a ser utilizada sea aprobada para consumo humano.

2.2.3.3 *Desverdizado*

Los frutos cítricos en particular, a menudo alcanzan la madurez comercial con trazas de color verde sobre la epidermis (flavedo) debido más que nada a las condiciones climáticas previas a la cosecha. Si bien no presentan diferencias en términos organolépticos, los consumidores perciben que no están lo suficientemente maduros y que no han desarrollado completamente su sabor. El desverdizado consiste en la destrucción de los pigmentos clorofílicos para permitir la expresión de los pigmentos propios del fruto que se hallan enmascarados por el color verde.

En cámaras especialmente diseñadas para este tipo de tratamientos, los frutos son expuestos durante 24 a 72 horas (dependiendo del grado de verdeado inicial) a una atmósfera que contiene 5-10 ppm de etileno bajo condiciones de ventilación controlada y alta humedad relativa (90-95 por ciento). Las condiciones para el desverdizado dependen de la zona de producción considerada. Artés Calero (2000) recomienda una temperatura de 25-26 °C para naranjas, 22-24 °C para pomelo y limón y 20-23 °C para mandarinas.

2.2.3.4 *Maduración controlada*

La madurez a la cosecha es el factor determinante de la calidad y la vida de postcosecha por lo que cuando son destinadas a mercados distantes, muchas frutas (particularmente las climatéricas) deben cosecharse ligeramente inmaduras a fin de reducir los daños y las pérdidas durante el transporte. Antes de su distribución para la venta al con-

sumidor, sin embargo, es necesario acelerar y uniformar la maduración para que llegue a los consumidores en un adecuado grado de madurez. La banana es el producto típico de esta operación, pero también se realiza en tomates, melones, palta y mangos y otros frutos (Tabla 3). Al igual que en el caso anterior, el etileno es usado para este proceso, pero en concentraciones mayores.

Tabla 3: **Condiciones para la maduración controlada de determinados frutos.**

	Concentracióna de etileno (ppm)	Temperatura de maduración °C	Tiempo de exposición (hr.)
Banana	100-150	15-18	24
Frutos de carozo	10-100	13-25	12-72
Kiwi	10-100	0-20	12-24
Mango	100-150	20-22	12-24
Melón (honeydew)	100-150	20-25	18-24
Palta	10-100	15-18	12-48
Tomate	100-150	20-25	24-48

Adaptado de Thompson, 1998.

La maduración controlada se realiza en cámaras diseñadas para este tipo de operaciones que permiten el control de la temperatura y humedad relativa además de la ventilación para eliminar la atmósfera de etileno una vez que el tratamiento ha finalizado. El proceso consiste en un calentamiento inicial de los frutos hasta llegar a la temperatura deseada para inyectar luego el etileno en una concentración determinada y por un tiempo prefijado. Luego se ventila para eliminar los gases acumulados. Una vez cumplido el tiempo deseado, la temperatura es reducida a la adecuada para su almacenamiento y/o transporte. La concentración de etileno y el tiempo de exposición son función de la temperatura, la cual acelera el proceso.

2.2.3.5 Tratamientos sanitarios

Distintos tratamientos sanitarios se realizan para prevenir y/o controlar plagas y enfermedades al nivel de postcosecha. Fungicidas pertenecientes a distintos grupos químicos son ampliamente usados en cítricos, manzanas, bananas, frutos de carozo y otros frutos para el control de enfermedades. La mayor parte de ellos poseen una acción fungiestática, esto es, inhiben la germinación de las esporas presentes o reducen el ritmo de germinación y crecimiento natural del microorganismo, sin eliminarlo completa-

mente. Muy pocos productos poseen acción fungicida propiamente dicha, entre los que se puede citar al cloro y al dióxido de azufre.

El cloro es probablemente el más ampliamente usado en concentraciones de 50 a 200 ppm en las aguas de lavado para reducir el número de microorganismos presentes en la superficie del fruto aunque es incapaz de detener el crecimiento del patógeno ya establecido. Las uvas de mesa son normalmente fumigadas con dióxido de azufre para el control de enfermedades de postcosecha. Una concentración de 0,5 por ciento es aplicada durante 20 minutos para ser luego ventilada. Durante el almacenaje, se realizan fumigaciones adicionales a una concentración de 0.25 por ciento y con intervalos de 7-10 días. Durante el transporte, es posible usar almohadillas conteniendo bisulfito de sodio, las que se introducen dentro del envase. En contacto con la humedad liberada por los frutos, se genera lentamente dióxido de azufre.

La fumigación con gases es la técnica más importante para eliminar insectos adultos, sus huevos, larvas o pupas. Probablemente el bromuro de metilo ha sido el más ampliamente usado durante muchos años pero su uso está siendo prohibido en la mayoría de los países y reemplazado por tratamientos térmicos (alta o baja temperatura), atmósferas controladas, otros fumigantes o mediante la irradiación.

También es posible la realización de tratamientos para la prevención de trastornos fisiológicos en la postcosecha como por ejemplo inmersiones o pulverizaciones con soluciones de cloruro de calcio (4-6 por ciento) para prevenir el hoyo amargo (bitter pit) en manzanas, el uso de antiescaldantes en frutos o la incorporación de bajas concentraciones de 2.4-D (2,4-diclorofenoxiacetico) en las ceras para contribuir a mantener el pedúnculo verde en los cítricos.

2.2.3.6 Tratamientos térmicos

El frío puede ser usado en aquellos frutos tolerantes a las bajas temperaturas (manzanas, peras, kiwis, uvas, etc.) y que sean potencialmente transportadores de insectos cuarentenarios y/o sus oviposiciones. Se recomienda entonces que estén expuestos a alguna de las siguientes combinaciones de temperaturas y tiempos de exposición (Tabla 4).

Los tratamientos con calor para el control de insectos (y hongos, en algunos casos) tales como la inmersión en agua caliente o la exposición al vapor o aire forzado caliente son conocidos desde hace muchos años. Las crecientes restricciones a los fumigantes basados en bromo, sin embargo, hizo que se vuelva al calor para los tratamientos cuarentenarios en frutas como mango, papaya, cítricos, bananas, carambola y hortalizas como

Tabla 4: **Combinación de temperaturas y tiempos de exposición en tratamientos cuarentenarios para mosca de la fruta.**

Tiempo (días)	Temperatura máxima (°C)	
	Ceratitis capitata	*Anastrepha fraterculus*
10	0,0	
11	0,6	0,0
12	1.1	
13		0,6
14	1,7	
15		1,1
16	2,2	
17		1,7

Adaptado de Gorgatti Netto *et al.*, 1993.

pimiento, berenjena, tomate, pepino y zuchinis. La temperatura, la duración del tratamiento y método a aplicar es dependiente del producto considerado y debe ser muy preciso para no provocar daños, particularmente en las especies muy perecederas. Una vez terminado el tratamiento, es muy importante disminuir la temperatura del producto a los niveles recomendados para su almacenamiento y/o transporte.

La inmersión del producto en agua caliente debe asegurar una temperatura de pulpa del fruto entre 43 y 46,7 °C por un tiempo que varía de 35 a 90 minutos dependiendo del producto considerado y los insectos presentes así como de su estado de desarrollo (U.S. E.P.A., 1996). La inmersión en agua caliente también contribuye a disminuir la carga microbiana en ciruelas, duraznos, papaya, melones cantalupo, batata y tomate (Kitinoja y Kader, 1996) aunque no siempre garantiza un eficaz control de insectos (U.S. E.P.A., 1996). Para la exportación de mangos desde Brasil, se recomienda la inmersión de los frutos a 12 cm de profundidad en agua a 46,1 °C por un tiempo de 70-90 minutos (Gorgatti Neto *et al.*, 1994).

La exposición del producto a una masa de aire caliente y húmedo (40-50 °C hasta 8 horas) o vapor hasta alcanzar una temperatura de pulpa letal para los insectos que se desean controlar es frecuentemente utilizada en muchos productos tropicales. El mango, pomelo, naranjas navel, carambola, kaki y la papaya poseen una buena tolerancia al aire caliente y tratamientos de vapor han sido aprobados por el USDA-APHIS (Servicio de Inspección Sanitaria de Animales y Plantas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) para clementinas, pomelos, naranjas, mango, pimiento, berenjena, papaya, ananá, tomates y zuchinis (U.S. E.P.A., 1996).

2.2.3.7 Inhibición de la brotación

En papa, ajo, cebolla y otras especies, la brotación y emisión de raíces no solamente acelera el deterioro, sino que determina la finalización de su vida útil ya que el consumidor rechaza la presencia de brotes y/o raíces emergiendo del producto.

Una vez que han completado su desarrollo, los bulbos, tubérculos y algunas raíces entran en un estado de «descanso», caracterizado por una actividad fisiológica muy reducida que no responde a las condiciones ambientales, es decir, no brotan aún en condiciones de humedad y temperatura óptimas. Distintos estudios han demostrado que en este estado predominan los compuestos inhibidores de la brotación como el ácido absícico sobre los promotores como gibberelinas, auxinas y otros. Este balance va cambiando con el tiempo de almacenamiento dando lugar a la «dormición», estado en el cual brota o emite raíces si son expuestos a condiciones ambientales favorables. No existe una clara diferenciación entre un estadio y otro, sino más bien una lenta transición. A medida que transcurre el tiempo predominan los promotores y la brotación tiene lugar irremediablemente.

El almacenamiento refrigerado y las atmósferas controladas disminuyen la velocidad de brotación y enraizamiento pero muchas veces no es posible su utilización por el costo involucrado, por lo que comúnmente se utiliza la inhibición química. La Hidrazida Maleica es ampliamente utilizada en ajo y cebolla en aplicaciones de precosecha mientras que el CIPC (3-cloroisopropil-N-fenilcarbamato) es el más usado en papa, en aplicaciones de postcosecha como espolvoreos, inmersiones, vapor o en aerosoles. El CIPC interfiere con la formación del periderma en papa, por lo que debe utilizarse una vez que el proceso de curado ha finalizado.

2.2.3.8 Pretratamientos con gases

Distintas investigaciones han demostrado que exposiciones del fruto a atmósferas ricas en dióxido de carbono (10-40 por ciento en exposiciones de hasta una semana) previos

al almacenamiento contribuyen a mantener la calidad en pomelos, clementinas, paltas, nectarinas, duraznos, brócoli y berries (Artes Calero, 2000). También es posible el control de insectos en concentraciones aún mayores (60-100 por ciento). No es bien conocido el efecto de este gas, pero se conoce que es inhibidor del metabolismo y acción del etileno con efecto persistente después del tratamiento. En concentraciones elevadas (> 20 por ciento) dificulta la germinación de esporas y el crecimiento de hongos fitopatógenos responsables de pudriciones.

Una exposición previa al almacenamiento a una atmósfera muy pobre en oxígeno (< 1 por ciento) también contribuye a conservar la calidad y controlar insectos en naranjas, nectarinas, papaya, manzanas, batata, cereza y duraznos (Artés Calero, 2000). La disminución del oxígeno reduce el ritmo respiratorio y por ende el metabolismo general, incluyendo las reacciones enzimáticas y bioquímicas que requieren este elemento como la síntesis de etileno.

2.2.4 Empaque

El empaque es la operación de colocar el producto dentro de un envase conjuntamente con los materiales que contribuyen a inmovilizarlo (bandejas de plástico o cartón, separadores, almohadillas, etc.) y protegerlo (películas plásticas, papeles encerados, etc.). Debe cumplir con tres funciones básicas:

1. Contener al producto, es decir facilitar el manipuleo y distribución uniformando el número de unidades o peso en su interior, estandarizando su comercialización.
2. Proteger al producto de los daños mecánicos (impacto, compresión, abrasión y heridas) y condiciones ambientales adversas (temperatura, humedad relativa) durante el transporte, almacenamiento y comercialización.
3. Proveer información al comprador, tal como especie, variedad, peso, número de unidades, grado de selección o calidad, nombre del productor y/o empacador, país o zona de origen, etc. Es frecuente también incluir recetas, valor nutritivo, código de barras o algún otro tipo de información que permita la rastreabilidad.

Un envase bien diseñado debe adaptarse a las condiciones o tratamientos específicos al producto, por ejemplo, si ha de hidroenfriarse o llevar hielo, debe resistir el mojado sin perder resistencia; si el producto posee una alta tasa respiratoria, debe poseer aberturas para permitir la ventilación; si se desea evitar la deshidratación, debe constituir una eficaz barrera a la pérdida de humedad, etc. La utilización de materiales semipermeables

también permite crear atmósferas especiales en su interior que contribuyen a mantener la frescura.

2.2.4.1 Categorías de empaque

Existen tres tipos de empaque principales:

1. En unidades de consumo o preempacado
2. Empaque para el transporte o comercialización
3. Cargas unitarias o tarimas (pallets)

El empacado en unidades de consumo, también llamado preempacado es aquel en que el producto pesado es colocado en el envase con el que llega al consumidor. Normalmente contiene una cantidad equivalente a lo que consume una familia hasta la próxima compra (300 g hasta 1,5 kg, dependiendo del producto). Los materiales que normalmente se usan son bandejas de cartón o poliestireno expandido envueltas con películas plásticas termocontraíbles (Figura 40), bolsas plásticas o de papel, mallas de red o canastillas o cubetas de plástico termoformados, etc. La cebolla, papa, batata y otras especies de larga conservación se comercializan en bolsas de malla abierta de 3 a 5 kg. Los colores, formas y texturas del material de empaque contribuyen a realzar el producto, estimulando su compra.



Figura 40: **Empacado en unidades de consumo o preempacado.**



Figura 41: **Distintos tipos de envases para frutas y hortalizas.**

El empacado en unidades de transporte o comercialización normalmente se hace en cajas de cartón corrugado, o cajones de madera con un peso que puede ir de 5 a 20 kg o bolsas de mayor peso aún (Figura 41). Es necesario que este tipo de envases sea fácil de manejar y estibar, capaces de ser manipulados por una sola persona y de dimensiones apropiadas para adaptarse a los vehículos de transporte. Deben estar construidos con materiales biodegradables no contaminantes y reciclables. Aquellos que son reusables deben ser fácilmente lavables y desarmables en un grado tal que reduzca el volumen apreciablemente cuando retornan a su lugar de origen. Es muy importante que estén diseñados para soportar la carga para la que están destinados (Figura 42), de manera tal que alcancen el peso previsto sin necesidad de sobrellenado (Figura 43). Estos envases son llenados por volumen (hasta llegar a la capacidad, peso o recuento deseados) u ordenado siguiendo un patrón que contribuye a mejorar su presentación.
En este tipo de envases es muy común el uso de materiales complementarios para inmovilizar al producto tales como los separadores verticales que además de inmovilizar a los frutos en el interior sirven como refuerzo estructural del envase. Son frecuentes con unidades grandes y pesadas tales como melones o sandías. Los separadores horizontales o bandejas, cumplen la misma función que los anteriores pero separan al producto en capas. Son muy usados en manzanas, duraznos, ciruelas, nectarinas, etc.

Las redes de espuma plástica se usan para la protección individual de frutos grandes tales como sandías (Figura 44), mangos, papayas, etc. a los efectos de inmovilizar los



Figura 43: **El sobrellenado de los envases es la principal causa de los daños por compresión.**

frutos y acolcharlos para soportar un manejo rudo. También es posible usar viruta de papel o madera, papeles o materiales plásticos, etc.

En muchos países en desarrollo es muy frecuente aún la utilización de materiales naturales para el empaque de frutas y hortalizas (Figura 45). Si bien pueden resultar económicos, muchas veces es imposible su limpieza por lo que se transforman en una fuente de contaminación cuando son se vuelven a usar. Debido a que estos envases no están diseñados para ser estibados, normalmente se ocasionan problemas de aplastamiento del producto. Además, al no tener medidas estándar, su peso es muy irregular y complica la comercialización.

Por último, el comúnmente llamado pallet o tarima, se ha transformado en la unidad de carga y transporte tanto en el ámbito nacional como internacional. Las medidas del pallet se corresponden con las de los contenedores, bodegas de barcos, camiones, ele-

vadores de horquilla, almacenes, etc. De esta manera, la unidad de carga es idéntica a la de transporte y a la de almacenamiento, con lo que se reduce el manipuleo, y se racionalizan todos los niveles de la cadena de distribución. Existen diversas medidas, pero el más común internacionalmente es el de 120 x 100 cm, más frecuentemente de madera, pero también se utilizan de material plástico. Dependiendo de las dimensiones de los envases, un pallet puede contener de 20 a 100 unidades. La estabilidad del mismo se logra mediante redes plásticas (Figura 46) o una combinación de esquineros, flejes o tiras plásticas (Figura 47). En muchos casos las cajas individuales son pegadas con goma para evitar su deslizamiento. También se estiban en forma cruzada para contribuir a la estabilidad del conjunto.

Debido a la gran cantidad de formas y tamaños de envases que se emplean en la industria de frutas y hortalizas, existe una tendencia hacia la estandarización de las dimensiones que permita el aprovechamiento máximo de las tarimas o pallets y dentro de las distintas opciones, el más común internacionalmente es el de 120 x 100 cm. Para maximizar el aprovechamiento del pallet, el módulo propuesto por la Organización Internacional para los Estándares (ISO, norma 3394) especifica las dimensiones bási-



Figura 44: **Redes plásticas de protección.**



Figura 45: **Envases de hortalizas hechos con fibras naturales.**

cas de 60 y 40 cm y los submúltiplos de 40 x 30 cm y 30 x 20 cm (Figura 48). La altura de las cajas individuales es libre, pero la carga paletizada no debe superar los 2.05 m de altura para garantizar una manipulación segura. El sistema MUM (Modularization, Unitization and Metrication) recomendado por el Departamento de Agricultura de los



Figura 46: **Estabilización de la tarima de madera (pallet) mediante redes.**

Estados Unidos (U.S.D.A.) persigue los mismos objetivos de estandarizar los envases tomando como unidad el pallet de 120 x 100 cm.

La tendencia al uso de envases no retornables plantea un desafío en términos ambientales. Para reducir su impacto, es necesario que el envase esté diseñado para cumplir con su misión sin que se haya empleado un exceso de material para su confección. Además de reciclable, debe ser recuperable, es decir, debe permitir su reutilización luego de su uso primario.



Figura 47: **Consolidado de tarimas de madera (pallets) mediante esquineros y flejes plásticos.**

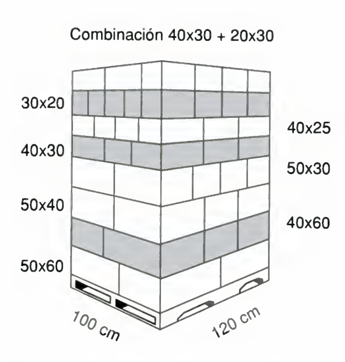


Figura 48: **Distintas configuraciones para aprovechar una tarima (pallet) de 100 x 120 cm según los sistemas MUM e ISO (sombreado).**

Capítulo 3

Almacenamiento

3.1 La necesidad de almacenar

En las regiones de clima templado la mayor parte de la producción de frutas y hortalizas es estacional, a diferencia de las de clima tropical y subtropical, en donde el período de cultivo es más amplio y la cosecha se distribuye en el tiempo. La demanda, sin embargo, es continua a lo largo del año, por lo que el almacenamiento es el proceso normal para asegurar el aprovisionamiento de los mercados por el mayor tiempo posible. El almacenamiento también puede ser una estrategia para diferir la oferta del producto hasta que el mercado se encuentre desabastecido y de esta manera obtener mejores precios.

El tiempo por el cual un producto puede ser almacenado depende de sus características intrínsecas y como extremos se tienen, por un lado, los muy perecederos como la frambuesa y berries en general, hasta aquellos que naturalmente están adaptados para una larga conservación, como por ejemplo la cebolla, papa, ajo, zapallos, etc. De estas características que les son propias, también dependen las condiciones en las que pueden ser almacenados. Por ejemplo, algunas especies soportan temperaturas cercanas al 0 °C como las hortalizas de hoja y coles en general (Tabla 5), mientras que otras no pueden ser expuestas a menos de 10 °C, como la mayor parte de las frutas de origen tropical.

A menos que sea por muy corto plazo, en donde es posible alojar más de una especie en un mismo ambiente, siempre es conveniente almacenar una sola para poder optimizar las condiciones de almacenamiento específicas de la variedad considerada. El uso del mismo espacio con diferentes productos acarrea problemas de incompatibilidad de temperaturas, humedad relativa, sensibilidad al frío y al etileno, absorción o emisión de olores contaminantes, etc.

3.2 Características generales de una estructura de almacenamiento

Por lo general, las estructuras de almacenamiento están asociadas o forman parte de centros de acopio o galpones de acondicionamiento y empaque, aunque es también muy

Tabla 5: **Condiciones de almacenamiento óptimo para las principales especies de frutas y hortalizas y la vida de postcosecha máxima esperada bajo esas condiciones.**

ESPECIE	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (días)
A-B			
Aceituna fresca	5-10	85-90	28-42
Acelga	0	95-100	10-14
Acerola	0	85-90	49-56
Achicoria	0	95-100	14-21
Ajo	0	65-70	180-210
Albahaca	7-10	85-95	7
Alcaucil	0	95-100	14-21
Alcayota	7	85-90	28-42
Ananá	7-13	85-90	14-28
Anona	5-7	85-90	28-42
Apio	0	98-100	30-90
Apionabo	0	97-99	180-240
Arándano azul	-0.5-0	90-95	14
Arándano rojo	2-4	90-95	60-120
Arveja	0	95-98	7-14
Arveja china	0-1	90-95	7-14
Atemoya	13	85-90	28-42
Babaco	7	85-90	7-21
Banana - Plátano	13-15	90-95	7-28
Batata	13-15	85-90	120-210
Berenjena	8-12	90-95	7
Berro	0	95-100	14-21
Bledo	0-2	95-100	10-14
Bok Choy	0	95-100	21
Brócoli	0	95-100	14-21
Brotes germinados	0	95-100	7
C-D-E			
Caimito	3	90	21
Calamondin	9-10	90	14
Caqui	-1	90	90-120
Carambola	9-10	85-90	21-28
Cebolla bulbo	0	65-70	30-240
Cebolla de verdeo	0	95-100	21-28
Cebollino	0	95-100	14-21
Cereza	-1-0.5	90-95	14-21

Tabla 5: **(continuación).**

ESPECIE	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	TIEMPO DE ALMACENA-MIENTO (días)
Ciruelas	-0.5-0	90-95	14-35
Coco	0-1.5	80-85	30-60
Coliflor	0	95-98	21-28
Colinabo	0	98-100	60-90
Col rizada	0	95-100	10-14
Chaucha	4-7	95	7-10
Cherimoya	13	90-95	14-28
Chicosapote	15-20	85-90	14-21
Chirivia	0	95-100	120-180
Choclo	0-1.5	95-98	5-8
Daikon	0-1	95-100	120
Damasco	-0.5-0	90-95	7-21
Dátiles	-18-0	75	180-360
Durazno	-0.5-0	90-95	14-28
Durión	4-6	85-90	42-56
Endivia	0-3	95-98	14-28
Escarola	0	95-100	14-21
Espárrago	0-2	95-100	14-21
Espinaca	0	95-100	10-14
F-G-H-I-J-K-L			
Feijoa	5-10	90	14-21
Frambuesa	-0.5-0	90-95	2-3
Fruto árbol del pan	13-15	85-90	14-42
Frutilla	0-0.5	90-95	5-7
Granada	5	90-95	60-90
Grosella	-0,5-0	90-95	7-28
Guanábana	13	85-90	7-14
Guayaba	5-10	90	14-21
Guinda	0	90-95	3-7
Haba	0-2	90-98	7-14
Higos	-0.5-0	85-90	7-10
Hinojo	0-2	90-95	14-21
Hongos comestibles	0-1.5	95	5-7
Jaboticaba	13-15	90-95	2-3
Jaca	13	85-90	14-42
Jenjibre	13	65	180
Jicama	13-18	65-70	30-60
Kiwano	10-15	90	180
Kiwi	-0.5-0	90-95	90-150
Kumquat	4	90-95	14-28
Lechuga	0-2	98-100	14-21

Tabla 5: **(continuación).**

ESPECIE	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (días)
Lima	9-10	85-90	42-56
Limón	10-13	85-90	30-180
Litchi	1-2	90-95	21-35
Longan	1-2	90-95	21-35
M-N-O-P-Q			
Malanga	7	70-80	90
Mamey sapote	13-18	85-95	14-42
Mandarina	4-7	90-95	14-28
Mango	13	90-95	14-21
Mangostán	13	85-90	14-28
Manzana	-1-4	90-95	30-180
Maracuyá	7-10	85-90	21-35
Marañón	0-2	85-90	35
Melón Cantalupo Inm.	2-5	95	15
Melón Cantalupo mad	0-2	95	5-14
Melón (Otros)	7-10	90-95	12-21
Membrillo	-0.5-0	90	60-90
Mora	-0.5-0	90-95	2-3
Nabo	0	90-95	120
Naranja	0-9	85-90	56-84
Nectarines	-0.5-0	90-95	14-28
Níspero de Japón	0	90	21
Nopales	2-4	90-95	14-21
Ñame	16	70-80	60-210
Okra	7-10	90-95	7-10
P-R			
Palta	3-13	85-90	14-56
Papa inmadura	7-16	90-95	10-14
Papa madura	4.5-13	90-95	150-300
Papaya	7-13	85-90	7-21
Pepino	10-13	95	10-14
Pepino dulce	5-10	95	28
Pera	-1.5-0.5	90-95	60-210
Pera asiática	1	90-95	150-180
Perejil	0	95-100	30-60
Pimiento	7-13	90-95	14-21
Pitaya	6-8	85-95	14-21
Pomelo	10-15	85-90	42-56
Poroto Lima	3-5	95	5-7
Poroto seco	4-10	40-50	180-300
Puerro	0	95-100	60-90

Tabla 5: **(continuación).**

ESPECIE	**TEMPERATURA (°C)**	**HUMEDAD RELATIVA (%)**	**TIEMPO DE ALMACENA-MIENTO (días)**
Rabanito	0	95-100	21-28
Rábano picante	-1-0	98-100	300-360
Radichio	0-1	95-100	14-21
Rambutan	10-12	90-95	7-21
Remolacha c/hojas	0	98-100	10-14
Remolacha s/hojas	0	98-100	120-180
Repollo	0	98-100	150-180
Repollo de bruselas	0	95-100	21-35
Repollo chino	0	95-100	60-90
Ruibarbo	0	95-100	14-28
Rutabaga	0	98-100	120-180
S-T-U-V-W-X-Y-Z			
Salsifí	0	95-100	60-120
Salsifí negro	0	95-98	180
Sandía	10-15	90	14-21
Sapote amarillo	13-15	85-90	21
Sapote blanco	19-21	85-90	14-21
Sapote negro	13-15	85-90	14-21
Tamarindo	7	90-95	21-28
Taro	7-10	85-90	120-150
Tomate verde maduro	12.5-15	90-95	14-21
Tomate rojo maduro	8-10	90-95	8-10
Tomate de árbol	3-4	85-90	21-28
Tomatillo	13-15	85-90	21
Topinanbur	-0.5-0	90-95	120-150
Tuna	2-4	90-95	21
Uva	-0.5-0	90-95	14-56
Yuca	0-5	85-96	30-60
Zanahoria c/hoja	0	95-100	14
Zanahoria s/hoja mad.	0	98-100	210-270
Zapallos	10-15	50-70	60-160
Zapallito	5-10	95	7-14

Fuente: Cantwell, 1999; Sargent *et al.*, 2000; McGregor, 1987.

frecuente la conservación al nivel de finca, ya sea al natural o en estructuras específicamente adaptadas para esta función. Aún en el caso de que se utilicen sistemas mecánicos para la generación de las condiciones ideales de temperatura y humedad relativa, la ubicación y diseño de la bodega de almacenamiento influye decisivamente en la operatividad y eficiencia del sistema.

En primer lugar, el clima natural del lugar en que se halla la estructura de almacenamiento es de vital importancia. La altitud, por ejemplo, determina una disminución de la temperatura ambiente a razón de 10 °C por cada 1 000 metros de elevación, por lo que su ubicación en las tierras altas no sólo redunda en una menor temperatura promedio sino que, además, al estar más expuestos a las brisas y vientos, se favorece la ventilación y la disipación del calor. Todo esto contribuye a mejorar la eficiencia de los equipos refrigerantes. El sombreado de las instalaciones, particularmente las áreas de carga y descarga disminuye las diferencias térmicas.

El diseño de la bodega tiene su importancia ya que en general una distribución espacial cuadrada es térmicamente más eficiente que una rectangular. El techo es la parte más importante de toda la estructura ya que debe proteger al producto de las lluvias y del calor radiante. Debe tener una caída tal que permita evacuar el agua de lluvia con facilidad y sus dimensiones deben exceder a las de la estructura de manera tal que forme aleros que proporcionen sombra a las paredes además de alejar la caída del agua. El piso debería ser de concreto, sobreelevado para evitar la entrada de agua del exterior y aislado de la humedad del suelo. Las paredes deben ser lo suficientemente fuertes para resistir la carga del producto contra ellas en caso de que se apile de esta manera. Las puertas, amplias para permitir el manipuleo mecánico del producto y lo suficientemente herméticas para evitar la entrada de animales (pájaros, roedores, animales domésticos, insectos, etc.).

Previo al llenado, la bodega de almacenaje debe ser limpiada completamente, lo que incluye el cepillado y lavado de pisos y paredes para eliminar suciedad y desechos orgánicos que pueden albergar insectos y enfermedades. Antes de ingresar, el producto debe ser inspeccionado y preclasificado para eliminar todas aquellas unidades que pudieran podrirse o ser fuente de contaminación para el resto. Se debe estibar de manera que permita la libre circulación del aire y la inspección de calidad durante el tiempo de almacenamiento. Si la bodega es llenada a lo largo del período de cosecha, debe estar organizada de manera tal que «el primero en entrar sea el primero en salir».

3.3 Sistemas de almacenamiento

Como regla general un producto puede ser almacenado en más de una forma y el tiempo que puede ser conservado aumenta cuando del almacenamiento natural o a campo se pasa al realizado en estructuras diseñadas para tal efecto y más aún cuando se adiciona la refrigeración o atmósferas controladas. La tecnología aplicar depende de la rentabilidad de la misma una vez descontados los costos asociados.

3.3.1 Almacenamiento natural o a campo

Es el sistema más rudimentario pero aún en uso en muchos cultivos como por ejemplo raíces (zanahoria, batata, yuca) y tubérculos (papa) en donde se dejan en el suelo hasta que son cosechados para ser preparados para la venta. De la misma manera, los cítricos y algunas otras frutas pueden ser dejadas en el árbol. Si bien está ampliamente difundido, el producto está demasiado expuesto al ataque de plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas que afectan seriamente su calidad.

El almacenamiento a campo en pilas sobre paja o algún otro material que lo aísle de la humedad del suelo y cubierto con lonas, plásticos o paja es también un sistema muy difundido (Figura 49). Es muy común en aquellas especies que por ser muy voluminosas requieren instalaciones muy grandes para poder contenerlas, como por ejemplo papa, cebolla, zapallo, batata, etc. Una variante es el almacenamiento a campo en bins (cajones de madera o plástico de 120x100 cm y diseñados para ser manipulados con montacargas), normalmente apilados de a dos y el superior protegido de la lluvia.

3.3.2 Ventilación natural

Es la más simple de las estructuras de almacenamiento en la que se aprovecha el flujo natural del aire alrededor del producto eliminando, de esta manera, el calor y la humedad generada por la respiración. Se puede utilizar cualquier tipo de construcción que proteja del ambiente externo y que posea aberturas para permitir la circulación del aire. El producto es colocado en su interior a granel, en bolsas, cajas, cajones, bins, tarimas u otras estructuras auxiliares (Figura 50). Para poder utilizar eficientemente este sistema es conveniente enfatizar algunos conceptos básicos:

1. Las condiciones de humedad y temperatura son muy próximas a las del ambiente externo por lo que debe ser utilizado solamente en aquellas especies que pueden ser

conservadas satisfactoriamente en forma natural tales como papa, batata, ajo, cebolla, zapallo, etc.

2. Debido a que son estructuras con aberturas generosas para permitir la entrada de aire, es muy importante evitar el ingreso de animales, roedores y plagas.
3. Como todo fluído, el aire fluye por el camino que le ofrece menor resistencia. Esto es, se deben evitar volúmenes muy compactos pues el aire va a circular por alrededor y no va a penetrar la masa almacenada para remover el calor y gases de la respiración acumulados en el interior de la misma. Para realizar una ventilación eficiente, es necesario dejar espacios, lo que reduce la capacidad de almacenamiento.
4. El aire caliente y húmedo asciende dentro de la estructura y si no encuentra aberturas en la parte más alta, se crean zonas calientes y húmedas que afectan la calidad y conservación del producto favoreciendo el desarrollo de enfermedades.



Figura 49: **Almacenamiento de cebolla a campo en pilas protegidas por paja.**



Figura 50: **Almacenamiento de ajo en estructuras simples con ventilación natural.**

Dentro de ciertos límites, es posible utilizar las oscilaciones naturales de la temperatura y humedad relativa a lo largo del día si selectivamente abrimos o cerramos la estructura para permitir el ingreso del aire externo dentro del almacenamiento. La temperatura y humedad relativa del ambiente varían durante el día, siendo máxima y mínima al mediodía, respectivamente, mientras que durante la noche ocurre lo inverso. Si el objetivo es reducir la temperatura de la masa almacenada, se debe abrir la ventilación en los momentos en que los valores del aire externo son inferiores al interno. Lo mismo puede hacerse para modificar la humedad relativa.

Para poner en práctica los conceptos expresados en el párrafo anterior, es necesario tener en cuenta que las oscilaciones de temperatura y humedad de la masa almacenada no coinciden exactamente con las del aire externo debido a que es mucho más lenta para ganar y ceder temperatura al ambiente. Para que este sistema funcione adecuadamente es necesario contar con sensores de humedad y temperatura dentro y fuera del almace-

naje que permita automatizarlo pues las condiciones ambientales cambian diariamente e incluso dentro del mismo día. Por último, si bien las especies que se almacenan bajo estos sistemas poseen bajo ritmo respiratorio, el producto debe ser ventilado regularmente aún en los casos en que este modelo teórico no lo indique.

3.3.3 Ventilación forzada

Las oscilaciones naturales de la humedad y temperatura ambiente pueden ser aprovechadas mejor aún con la instalación de ventiladores que fuercen al aire a pasar a través del producto acelerando el intercambio gaseoso y térmico. Este sistema permite almacenar a granel en pilas de hasta 3 metros aprovechando mucho mejor el espacio dentro de la estructura de almacenamiento. El aire circula por debajo del piso forzado por un ventilador y pasa a través de la masa almacenada (Figura 51) mediante aberturas o conductos perforados. Como se dijera anteriormente, el aire toma el camino que le ofrece menor resistencia, por lo que se debe dimensionar adecuadamente la capacidad de los ventiladores y conductos de ventilación así como el patrón de carga del producto para efectivamente asegurar que el aire pasa a través y en forma uniforme. Es posible la uti-



Figura 51: **Instalaciones para el almacenamiento con ventilación forzada. El producto se coloca a granel hasta la altura indicada por la línea amarilla. El aire es forzado a través de la masa del producto desde el piso con ranuras. La galería en la parte superior de la pared derecha permite inspeccionar el producto y las escaleras, tomar muestras para analizar la calidad durante el almacenamiento.**



Figura 52: **Vista interior de un galpón de almacenamiento con ventilación forzada. Los conductos de aire son removidos cuando no hay producto almacenado y la estructura es aprovechada para guardar máquinas y equipos.**

lización de conductos de aire que se desarman y permiten la utilización con otros fines la bodega cuando no está en uso (Figura 52).

La elección del forzador de aire es el componente más crítico de este sistema y su cálculo debe ser hecho por personas especializadas. Aspectos a tener en cuenta son, en primer lugar, el volumen de la estructura y el número de cambios de aire deseado por unidad de tiempo. Esto último es función del ritmo respiratorio del producto a ser almacenado. Además es necesario considerar la presión estática o la resistencia al flujo del aire ofrecida por la masa almacenada y por rozamiento dentro de los conductos. Lo ideal es que estos sistemas estén comandados por termostatos y humidistatos que permitan que ante determinadas condiciones cierren completamente la estructura permitiendo solamente la circulación del aire interior o que la abran totalmente para la renovación de la atmósfera. También se debería permitir la entrada parcial de aire para que se mezcle con el interno y lograr, de esa manera, las condiciones de humedad y temperatura deseadas.

3.3.4 Refrigerado

El control de la temperatura es una de las herramientas principales para reducir el deterioro postcosecha: las bajas temperaturas disminuyen la actividad de las enzimas y

microorganismos responsables del deterioro de los productos perecederos. De esta manera, se reduce el ritmo respiratorio, conservando las reservas que son consumidas en este proceso, se retarda la maduración y se minimiza el déficit de las presiones de vapor entre el producto y el medio ambiente, disminuyendo la deshidratación. La suma de todos estos factores favorece la conservación de la frescura del producto así como la preservación de la calidad y el valor nutritivo.

Una bodega refrigerada es una construcción relativamente hermética, aislada térmicamente del exterior y con un equipo de refrigeración capaz de extraer el calor generado por el producto para dispersarlo en el exterior. Debido al ritmo metabólico intenso de muchas frutas y hortalizas, el equipo debe tener una gran capacidad refrigerante para eliminar el calor respiratorio. Es necesario, además, que pueda controlarse precisamente la temperatura y la humedad relativa en el interior de la bodega.

Las dimensiones dependen del volumen máximo a ser almacenado además del espacio suficiente para la manipulación mecánica y aquel necesario para que el aire frío llegue uniformemente a toda la masa almacenada. Por esta razón, no es inusual que solamente 75-80 por ciento de la superficie pueda ser ocupada. La altura de la cámara es función del producto y la forma en que va a ser dispuesto: unos 3 metros de altura son suficientes si va a ser estibado en forma manual, pero se requieren más de 6 metros si se almacena en tarimas (pallets) o bins.

Concreto, metal, madera u otros materiales se pueden usar para su construcción. Todas las paredes exteriores deben estar aisladas térmicamente, incluyendo piso y techo. El espesor y tipo de material aislante es función de la superficie expuesta, del producto a ser almacenado y de la diferencia de temperaturas deseada entre los ambientes externo e interno. El poliuretano, poliestireno expandido, corcho u otros materiales pueden ser usados como aislantes. Una barrera de vapor debe construirse en el interior de la estructura pero del lado más caliente del aislamiento.

El sistema de refrigeración mecánica posee esencialmente dos componentes: el evaporador, dentro de la bodega y el condensador en el exterior conectados por un circuito cerrado de tuberías de cobre. Ambos elementos son normalmente serpentinas metálicas de alta conductividad térmica con aletas y un forzador para facilitar el intercambio térmico. El evaporador se ubica sobre la parte superior de la cámara (Figura 53) cuyo ventilador impulsa el aire frío en forma paralela al techo el que luego de pasar por el producto, transfiere a la serpentina el calor tomado, proceso en el cual el aire se enfría nuevamente. A medida que va absorbiendo el calor, el líquido refrigerante en su interior se

va gasificando. Ya como gas, es transportado al condensador (en el exterior) en donde es licuado nuevamente mediante la presión generada por el compresor. Al transformarse en líquido, cede al ambiente el calor que trae desde el interior de la cámara. Al repetirse este ciclo en forma continua, funciona como una bomba extractora del calor interno. Una válvula de expansión que regula el flujo y la evaporación del líquido refrigerante es otro de los elementos claves del sistema. El amoníaco y el gas freón han sido los refrigerantes tradicionales, pero en la actualidad están siendo reemplazados por otros gases menos contaminantes.

Para asegurar el máximo beneficio de la refrigeración no solamente es necesario dimensionar adecuadamente la estructura y materiales de aislamiento térmico, sino también la capacidad del equipo refrigerante, el cual además de extraer el calor proveniente del producto, debe eliminar la ganancia a través de las paredes, techo y piso, y aquel generado por la operación, tales como motores, luces, motoelevadores, etc.

Cada especie tiene un rango de temperatura y humedad relativa óptimo para su conservación y en muchos casos, las distintas variedades poseen distintos requerimientos (Tabla 5). En almacenamientos refrigerados prolongados siempre es conveniente almacenar solamente una misma especie para poder optimizar los requerimientos de temperatura y humedad relativa específicos de la variedad considerada. Las incompatibilidades de temperaturas, humedad relativa, sensibilidad al frío y al etileno, la absorción o emisión de olores contaminantes y otras, determinan que el uso del mismo espacio refrigerado para almacenar distintas especies sólo sea posible por períodos cortos (hasta 7 días, dependiendo de las especies) o bajo condiciones de transporte. Especies muy incompatibles no deberían estar juntas más de 1 o 2 días dentro de un mismo ambiente.

3.3.4.1 Preenfriamiento

Las cámaras frigoríficas o vehículos refrigerados usados para la conservación o transporte están diseñados para mantener baja la temperatura del producto, pero no poseen la capacidad para extraer rápidamente la temperatura de campo que es aproximadamente igual a la del ambiente y muy superior a ella si se encuentra al sol. Cuando es expuesto a un ambiente más frío, el producto pierde temperatura lentamente hasta finalmente alcanzar un valor próximo a las condiciones en que se encuentra. La velocidad con que pierde calor es función de la diferencia de temperaturas, del volumen individual y de la masa total de producto que se está enfriando, así como de la capacidad de los equipos refrigerantes. No es infrecuente, por lo tanto, que un producto caliente requiera de 24-48 horas para alcanzar las condiciones de cámara. La actividad metabó-

lica (respiración, producción de etileno, reacciones químicas y enzimáticas) disminuye con la temperatura y cuanto más rápido alcance las condiciones ideales de almacenamiento, menor será la pérdida de energía, de reservas almacenadas y de calidad.

Se entiende por preenfriado al proceso mediante el cual se reduce rápidamente la temperatura «de campo» del producto recién cosechado y previo a su procesamiento industrial, almacenamiento o transporte refrigerado. Es un proceso absolutamente necesario para mantener la calidad de frutas, hortalizas y otros productos vegetales y forma parte de la «cadena de frío» para maximizar la vida postcosecha del producto. Es beneficioso aún cuando el producto retome posteriormente la temperatura ambiente, ya que el deterioro es proporcional al tiempo expuesto a las altas temperaturas. El preenfriado es generalmente una operación aparte, que requiere de instalaciones especiales, aunque complementaria del almacenamiento refrigerado.

La disminución de la temperatura de un producto expuesto a un medio refrigerante no es linear, sino que es rápida al principio pero a medida que se aproxima a la del medio refrigerante, es cada vez más lenta y el costo energético se incrementa considerablemente. Es por esta razón que en las operaciones comerciales se reduce la temperatura hasta cuando el producto ha perdido 7/8vo de la diferencia de las temperaturas de campo y la deseada. Normalmente se deja que el 1/8vo restante lo pierda durante el almacenamiento o transporte (Figura 54). Por ejemplo, si tenemos un producto cuya temperatura de campo es 30 ºC expuesto a un medio refrigerante a 10 ºC, el preenfriado debería finalizar cuando ha perdido el 7/8vo de la diferencia entre ambas temperaturas.

$$T_{final} = T_{inicial\ producto} - [7 \times (T_{inicial\ producto} - T_{refrigerante})]/8$$

$$T_{final} = 30° - [7 \times (30° - 10°)]/8 = 12.5\ °C$$

Además de la diferencia de temperaturas entre el producto y el medio refrigerante, la velocidad de enfriamiento depende en gran medida del volumen individual de cada una de las unidades vegetales y de la superficie expuesta. Por ejemplo, debido a su gran superficie, el tiempo de enfriamiento de una hortaliza de hoja es casi 5 veces inferior que el de frutos voluminosos como melones o sandías. El medio refrigerante y la velocidad con que circula alrededor del producto también tienen mucha influencia: el agua posee una mayor capacidad de extraer calor que el aire y en ambos casos, si se mueve con rapidez la capacidad de enfriamiento se incrementa. Cada sistema de preenfriamiento tiene sus ventajas y desventajas, y se pueden agrupar de la siguiente manera:



Figura 53: **Vista interior de una cámara para el almacenamiento refrigerado. El evaporador se instala en la parte superior.**

a. Por aire frío:	En cámara Aire forzado
b. Por agua fría:	Hidroenfriado
c. Por contacto con hielo:	Hielo molido Agua-hielo Hielo seco
d. Por la evaporación del agua superficial:	Evaporativo Por vacío

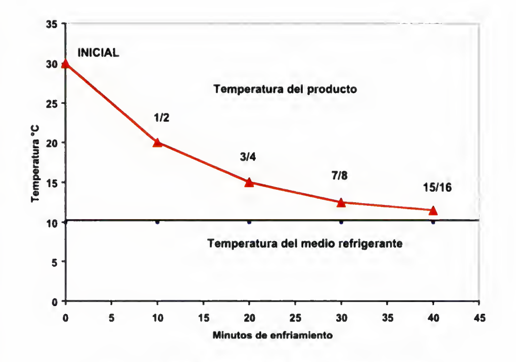


Figura 54: **Pérdida de temperatura de un producto expuesto a un medio refrigerante.**

3.3.4.1.1 Por aire frío en cámara

Probablemente el método más común, en donde el producto es expuesto al aire frío en el interior de una cámara refrigerada (Figura 53). Las principales ventajas son la simpleza de diseño y de operación y que el producto puede ser enfriado y almacenado en el mismo lugar. Sin embargo, la remoción de calor en este sistema es demasiado lenta para los productos muy perecederos ya que requiere de al menos 24 horas para alcanzar la temperatura ideal de almacenamiento. Todas las especies se adaptan a este método de preenfriamiento, pero es más comúnmente usado en papa, cebollas, ajo, cítricos, etc. (Tabla 6).

Tabla 6: **Especies normalmente preenfriadas en cámara.**

Ajo	Cherimoya	Ñame	Salsifí
Alcaucil	Escorzonera	Papa	Sandía
Ananá	Fruto árbol pan	Pastinaca	Sapote
Anona	Jenjibre	Pepino dulce	Tomate
Apio raíz	Jicama	Pera asiática	Tomate árbol
Atemoya	Kiwano	Plátano	Tomate physalis
Banana	Kumquat	Pomelo	Tangerina
Batata	Lima	Poroto seco	Topinanbur
Calabacita verano	Limón	Rabanito	Tuna
Carambola	Melones	Rábano	Yuca
Cebolla	Membrillo	Remolacha	Zapallo
Coco	Nabo	Repollo	
Colrábano	Naranja	Riubarbo	
Chayote	Nopales	Rutabaga	

Fuente: Sargent *et al.*, 2000; McGregor, 1987.

3.3.4.1.2 Por aire forzado

Es una modificación del sistema anterior en donde el aire es forzado a pasar a través del producto envasado, mediante la creación de un gradiente de presión entre ambos lados del mismo (Figura 55). El enfriado por este método es de 1/4 a 1/10 del tiempo requerido en cámara. La velocidad de enfriamiento depende en gran medida del flujo de aire además del volumen de cada unidad en particular.

Es probablemente el más versátil de todos los sistemas de preenfriamiento ya que prácticamente se puede usar en todas las especies (Tabla 7) aunque se usa preferentemente en berries, tomates maduros, pimientos y otras frutas. Es lento comparado con el hidroenfriado, pero es una buena alternativa para aquellos productos que requieren de una rápida remoción del calor, pero que no pueden ser enfriados por vacío, humedecidos, o que tampoco toleran el cloro que se agrega al agua del hidroenfriado. Como desventaja se debe mencionar que si no se usa un flujo adecuado de aire humedecido, se incrementa el ritmo transpiratorio. Además, para ser usado eficientemente, es muy importante que los envases estén diseñados para permitir el movimiento de aire a través de ellos, particularmente cuando se hallan estibados o palletizados. Las unidades próximas a las aberturas de los envases tienden a perder temperatura más rápidamente que aque-

llos del interior que están más protegidos, por lo que es necesario un manejo adecuado para lograr un enfriado uniforme.

3.3.4.1.3 Hidroenfriado

En este caso el agua es el medio refrigerante y por su mayor capacidad para extraer el calor, hace que sea un método mucho más rápido que el enfriado por aire. El hidroenfriado puede realizarse por inmersión (Figura 56) o por aspersión o lluvia de agua fría. En este último caso, es necesario que se realice en capas finas, para lograr una temperatura uniforme. No todos los productos se adaptan a este método ya que deben tolerar el mojado, el cloro y no estar sujetos a la infiltración del agua dentro del fruto. El tomate, espárrago y muchas hortalizas de hoja son hidroenfriados comercialmente (Tabla 8). El agua es normalmente recirculada por lo que es muy importante la adición de cloro (150-200 ppm) para evitar la acumulación de patógenos y su dispersión a otros tejidos vegetales sanos.

3.3.4.1.4 Por contacto con hielo

Probablemente uno de los sistemas más antiguos para disminuir la temperatura de campo. La forma más frecuente es una cobertura de hielo antes de cerrar el envase. A medida que se va derritiendo, el agua va enfriando a las capas inferiores. También se pueden intercalar capas de hielo y producto. Una modificación es el agua-hielo (40 por

Tabla 7: **Especies normalmente preenfriadas mediante aire forzado.**

Ananá	Cherimoya	Maracuyá	Poroto lima
Anona	Feijoa	Melones	Poroto chaucha
Arveja china	Frutilla	Membrillo	Repollo Bruselas
Atemoya	Fruto árbol pan	Naranja	Riubarbo
Banana	Granada	Nopales	Sapote
Berenjena	Guayaba	Ñame	Tomate
Berries	Higo	Okra	Tomate árbol
Caimito	Hongos	Palta	Tomate physalis
Calabacita verano	Jenjibre	Papaya	Tangerina
Caqui	Kiwi	Pepino	Tuna
Carambola	Kumquat	Pimiento bell	Uva
Cereza Barbados	Litchi	Plátano	Yuca
Coco	Mango	Pepino dulce	Zapallo
Chayote	Mangostán	Pomelo	

Fuente: Sargent *et al.*, 2000; McGregor, 1987.

Tabla 8: **Especies normalmente preenfriadas con agua.**

Acelga	Calabacita verano	Kiwi	Rabanito
Alcaucil	Cebolla verdeo	Maíz dulce	Rábano
Apio	Chirivía	Melón cantalupo	Remolacha
Apio raíz	Coliflor	Naranja	Repollo Bruselas
Arveja china	Colrábano	Papa temprana	Repollo chino
Arveja verde	Endivia	Pepino	Riubarbo
Berenjena	Escarola	Perejil	Salsifí
Berro	Espárrago	Puerro	Topinanbur
Brócoli	Espinaca	Poroto lima	Yuca
Caimito	Granada	Poroto chaucha	Zanahoria

Fuente: Sargent *et al.*, 2000; McGregor, 1987.

ciento agua + 60 por ciento hielo + 0,1 por ciento sal), la que es inyectada dentro del envase formando con el producto un gran bloque.

La principal desventaja de este sistema es que está limitado a aquellas frutas y hortalizas que toleran el contacto con el hielo (Tabla 9) además de incrementar el costo por el aumento de peso y la necesidad de usar envases sobredimensionados. Adicionalmente, a medida que se derrite, el agua moja depósitos, contenedores y locales de venta.

3.3.4.1.5 Evaporativo

Es uno de los métodos más simples de preenfriado y consiste en forzar la circulación de aire seco a través del producto que es mantenido húmedo. La evaporación del agua superficial extrae el calor del producto. Este método tiene muy bajos requerimientos energéticos pero la capacidad de enfriado está limitada por la capacidad del aire para contener humedad, por lo tanto, este método es útil solamente en áreas de muy baja humedad relativa del ambiente.

3.3.4.1.6 Por vacío

Es el más rápido de todos los sistemas de enfriamiento y basado en el mismo principio que el anterior, esto es, la captura de calor por un líquido que se evapora a muy baja presión. El agua se evapora a 100 °C a una presión normal de 760 mmHg, pero a 1 °C si la presión es reducida a 5 mmHg. El producto es colocado en contenedores sellados en donde se realiza el vacío (Figura 57). Bajo estas condiciones se produce una pérdida de 1 por ciento de peso fresco por cada 5 °C de reducción de la temperatura. En los sistemas más modernos, esta pérdida de peso fresco es controlada mediante aspersores



Figura 55: **Interior de una cámara para el preenfriamiento por aire forzado. Las tarimas se apilan dentro de una cámara fría pero son cubiertos con una lona dejando los costados derecho e izquierdo sin cubrir y expuestos a frío ambiente. Se extrae el aire del canal formado por las tarimas apiladas creando un vacío parcial forzando al aire frío a pasar a través de la carga.**

internos que se ponen en funcionamiento en respuesta a la disminución de la presión. Al igual que el anterior, son sistemas ideales para hortalizas de hoja en general, por la gran superficie evaporante en relación con el volumen (Tabla 10).

3.3.4.2 Daño por frío

Como se dijera anteriormente, la refrigeración es la herramienta más ampliamente usada para extender la vida postcosecha de las frutas y hortalizas. Un inadecuado manejo de las bajas temperaturas, sin embargo, conduce a un acelerado deterioro de la calidad. El congelamiento, (exposición prolongada a temperaturas inferiores a 0 °C), produce la formación de cristales de hielo que destruyen los tejidos vegetales con síntomas que se manifiestan una vez que son descongelados como una pérdida de turgencia, pre-



Figura 56: **Preenfriado mediante la inmersión en agua fría. El producto es cargado directamente a un camión refrigerado.**

sencia de exudados y la desorganización general de los tejidos. El daño por congelamiento es poco frecuente al nivel de almacenamiento refrigerado, ya que ocurre normalmente por descuido o por el mal funcionamiento de los equipos o controladores de temperatura.

Menos evidente es otro daño conocido como «chilling» o daño por frío, que se presenta en muchas especies que no toleran exposiciones prolongadas a temperaturas en el rango de 0 – 15 °C. La mayor parte de las especies sensibles son de origen tropical o subtropical como tomate, pimiento, berenjena, zapallo, zapallito, batata, banana pero también puede afectar a algunas de clima templado como espárrago, papa, algunas variedades de manzana, duraznos, y otras. En estas últimas el rango de temperaturas críticas es generalmente menor (0-5 °C) a diferencia de las primeras en donde el daño se produce a temperaturas en el rango de 7-15 °C.

Los síntomas de este daño se observan cuando el producto retoma la temperatura ambiente y dependen de la especie considerada. Por ejemplo, en la banana se presenta como un ennegrecimiento general de la cáscara, en tomate, pimiento, berenjena y otros frutos, como manchas hundidas asociadas a podredumbres (Figura 58) y con una maduración desuniforme y acelerada. En muchos casos se presentan pardeamientos o enne-

Tabla 9: **Especies que pueden ser preenfriadas con hielo.**

Acelga	Cebolla verdeo	Espinaca	Puerro
Arveja verde/china	Colrábano	Maíz dulce	Repollo Bruselas
Berro	Escarola	Melón cantalupo	Repollo chino
Brócoli	Endivia	Perejil	Zanahoria

Fuente: Sargent *et al.*, 2000; McGregor, 1987.

Tabla 10: **Especies que pueden ser preenfriadas por vacío.**

Acelga	Endivia	Maíz dulce	Repollo bruselas
Apio	Escarola	Poroto lima	Repollo chino
Arveja china	Espinaca	Poroto chaucha	Zanahoria
Berro	Hongos	Puerro	
Coliflor	Lechuga	Radiccio	

Fuente: Sargent *et al.*, 2000; McGregor, 1987.

grecimientos internos u otros cambios de color. La magnitud del daño por frío depende de la especie considerada, de la severidad de la temperatura a que fuera expuesta y la duración de la misma. En general, los frutos inmaduros son más susceptibles que los maduros.

Desde el punto de vista fisiológico, el daño por frío es el resultado de un desequilibrio acumulativo en el metabolismo celular pero que es reversible en la primer fase. Una breve elevación de la temperatura restituye la condición inicial si no se ha acumulado lo suficiente como para provocar daños permanentes. Distintas investigaciones han demostrado que breves interrupciones de la conservación frigorífica mediante la elevación de la temperatura (de 12 a 25 °C) por períodos cortos (5 a 48 horas) en forma periódica (6-7 hasta 15 días) son beneficiosas y contribuyen a extender la vida postcosecha (Fernández Trujillo, 2000). Por ser acumulativo, en muchos casos se da la situación de que las temperaturas bajas durante la cosecha, se suman a las recibidas durante el almacenamiento y/o transporte.



Figura 57: **Enfriamiento por vacío. Los extremos de la cámara se levantan para permitir la entrada del producto. Una vez dentro, se produce el vacío interior.**



Figura 58: **El daño por frío normalmente se manifiesta como zonas hundidas sobre la superficie del fruto que posteriormente son colonizadas por patógenos que terminan deteriorando al fruto.**

3.3.4.3 Etileno y otras contaminaciones gaseosas

Bajo condiciones de almacenamiento en estructuras relativamente herméticas se producen acumulaciones de gases, producto del mismo metabolismo vegetal, siendo el etileno y otros volátiles las contaminaciones más frecuentes.

El etileno es una fitohormona que regula muchos aspectos del crecimiento, desarrollo y senescencia de los tejidos vegetales. Es producido en grandes cantidades por los frutos climatéricos durante su maduración, pero también inducido por determinados estreses como el daño físico ya que forma parte de los mecanismos de cicatrización de las heridas. Es liberado al ambiente en forma de gas y se acumula en niveles fisiológicamente activos si no es eliminado químicamente o mediante la ventilación.

Cuando especies productoras y sensibles al etileno (Tabla 11) son colocadas dentro de un mismo ambiente, en estas últimas se producen reacciones no deseables tales como aumento de la respiración, de la maduración y senescencia, pérdida de color verde, formación de manchas necróticas, formación de capas de absición y caída de hojas, inducción de la brotación en la papa, acumulación de principios amargos en zanahoria, el endurecimiento del espárrago, etc. Efectos indirectos del etileno son el incremento a la sensibilidad al daño por frío, susceptibilidad al ataque de determinados patógenos y el estímulo al crecimiento de determinados microorganismos deteriorantes. Para evitar problemas, el nivel de etileno en el ambiente de almacenamiento debe ser menor a 1 ppm.

Otro tipo de contaminación gaseosa es a través de los olores, debido a que determinadas especies generan volátiles que son absorbidos por otras. Al igual que en el caso del etileno, se produce cuando se utiliza el mismo espacio de almacenamiento con especies productoras y receptoras de olores (Tabla 11).

3.3.4.4 Humedad relativa

Las frutas y hortalizas están constituidas fundamentalmente por agua y el mantenimiento de una humedad relativa adecuada durante el almacenamiento es otro de los aspectos claves para mantener la calidad durante la postcosecha. La pérdida de agua o deshidratación, no solamente significa la disminución del peso fresco sino también afecta la apariencia, la textura, el peso fresco del producto y en algunos casos el sabor. La pérdida de crocantez y turgencia están directamente asociadas a la sensación de frescura o de recién cosechadas que son apreciadas por todos los consumidores.

Tabla 11: **Especies sensibles y productoras de etileno y olores.**

	Productor de etileno	Sensible al etileno	Productor de olores	Sensible a olores
Aceituna fresca		X		
Acelga		X		
Albahaca		X		
Ananá				X
Anona	X	X		
Apio		X		X
Arveja		X		
Arveja china		X		
Atemoya	X	X		
Banana	X	X		
Batata		X		
Berenjena		X		X
Berro de agua		X		
Brócoli		X		
Calabacita verano		X		
Caqui	X	X		
Cebolla			X	X
Cebolla verdeo		X	X	
Cebollino		X		
Cereza				X
Chicosapote	X	X		
Chirimoya	X	X		
Chirivia		X		
Ciruela	X	X		
Col crespa		X		
Coliflor		X		
Damasco	X	X		
Dátiles				X
Duraznos	X	X		
Endivia		X		
Escarola		X		
Espárrago		X		
Espinaca		X		
Feijoa	X			
Guayaba	X	X		
Higo	X			X
Hongos	X	X		X
Jaca	X	X		
Kiwano		X		
Kiwi	X	X		
Lechuga		X		

Tabla 11: **(continuación).**

	Productor de etileno	Sensible al etileno	Productor de olores	Sensible a olores
Lima			X	
Limón			X	
Litchi	X	X		
Maíz dulce				X
Mandarina		X		
Mango	X	X		
Manzana	X	X	X	X
Maracuyá	X	X		
Melones	X	X		
Membrillo	X	X		
Ñame		X		
Naranjas		X	X	
Nectarines	X	X		
Nopales		X		
Okra		X		
Palta	X	X	X	X
Papa		X	X	X
Papaya	X			
Pepino		X		
Pepino dulce		X		
Pera	X	X	X	X
Pera asiática	X	X		
Perejil		X		
Pimiento bell		X	X	
Poroto chaucha		X		X
Poroto lima		X		
Puerro		X	X	
Rambután	X	X		
Repollito Bruselas		X		
Repollo		X		X
Repollo chino		X		
Sandía		X		
Sapote	X	X		
Tomate	X	X		
Tomate physalis		X		
Tuna		X		
Uva			X	X
Zanahoria		X	X	X

Fuente: The Packer, 1996; Gast y Flores, 1992; McGregor, 1987; Cantwell, 1999.

La humedad relativa es el parámetro más usado para expresar la cantidad de agua presente en el aire y se define como la relación porcentual entre la presión de vapor del agua real y aquella en el punto de saturación del aire a esa temperatura. Como todos los gases, el vapor de agua se mueve de una zona de mayor a otra de menor presión. En los tejidos vegetales, el agua se encuentra mayormente en forma líquida, formando parte de los jugos celulares pero en equilibrio con los espacios intercelulares en donde se halla en forma gaseosa en concentraciones muy próximas a la saturación (100 por ciento humedad relativa). A menos que ese tejido vegetal esté expuesto a un ambiente saturado y de idéntica temperatura, siempre va existir una diferencia de presiones de vapor que hace que el producto se deshidrate.

La capacidad del aire para retener vapor de agua aumenta con la temperatura y, por lo tanto, se incrementa la cantidad que es necesaria para saturarlo. Basado en este principio, la disminución de la temperatura por medio de la refrigeración incrementa la humedad relativa de la masa de aire refrigerada, pero aún así muchas veces es necesario agregar humedad adicional mediante humidificadores para que alcance los niveles ideales de almacenamiento. Salvo algunas excepciones como la cebolla, ajo, zapallo y otras especies que se almacenan a alrededor de 60-70 por ciento de HR, la mayor parte de las frutas y hortalizas deben ser conservadas en el rango del 90-95 por ciento de humedad relativa y algunos otros a valores próximos a la saturación (Tabla 5).

3.3.4.5 Almacenamiento refrigerado por períodos cortos. Transporte refrigerado

La refrigeración no siempre es utilizada para maximizar el tiempo de conservación, sino por el contrario, su uso es mucho más frecuente en períodos cortos como eslabones integrantes de la cadena de frío. El transporte refrigerado es probablemente el ejemplo mejor conocido, aunque durante el proceso de preparación y venta del producto se presentan otras oportunidades para el almacenamiento refrigerado por corto tiempo como el mantenimiento del producto cosechado hasta su procesamiento, empaque o transporte, creación de volúmenes para la comercialización en el ámbito mayorista o de reposición en locales de venta además de la utilización de anaqueles exhibidores refrigerados. A nivel domiciliario, también se utiliza la refrigeración para extender el período de consumo.

Debido a las diferentes aptitudes para ser conservadas en la gran cantidad de frutas y hortalizas consideradas, es difícil definir un almacenamiento «largo» o «corto», pues 7 días es un período largo para frambuesa pero extremadamente corto para papas, cebollas, ajos y otros productos de larga conservación. Aquí se define como «corto» a un período de tiempo que va desde algunas horas hasta 7 días aproximadamente.

El almacenamiento conjunto de diferentes especies, si bien no deseable, es un evento frecuente y muchas veces inevitable, particularmente al nivel de mercadeo. Sin embargo, si la exposición a condiciones subóptimas no es prolongada y no hay acumulación de etileno, usualmente no hay problemas de incompatibilidades. Una estrategia que frecuentemente se usa es poner las cámaras a un régimen promedio, el que normalmente es 5 °C y 90-95 por ciento de humedad relativa.

De ser posible, se deben establecer distintos regímenes de almacenamiento para cargas mixtas siempre asumiendo que la concentración de etileno en el ambiente no supera 1 ppm. La Universidad de California (Thompson *et al.*, 1999) recomienda tres: 1) 0-2 °C y 90-98 por ciento HR para hortalizas de hoja, crucíferas, frutos de clima templado y berries; 2) 7-10 °C y 85-95 por ciento HR para cítricos, frutos subtropicales y hortalizas de fruto; 3) 13-18 °C y 85-95 por ciento HR para especies tropicales, melones, zapallos y hortalizas de raíz. Por otro lado, Tan (1996) recomienda 5 condiciones de almacenamiento temporario distintas: 1) 0 °C y 90-100 por ciento HR; 2) 7-10 °C y 90-100 por ciento HR; 3) 13 °C y 85-90 por ciento HR; 4) 20 °C y 5) condiciones ambientales. Entre otras especies, en el primer grupo ubica a la manzana, damasco, higos, kiwis maduros, duraznos, peras, hortalizas de hoja, uva, remolacha, crucíferas en general, apio, etc. En el segundo, palta, melón cantalupo y rocío de miel, guava, pepino, chauchas, pimientos, zapallitos, berenjenas, cítricos en general, etc. En el tercero a la banana, cherimoya, papaya, papa, zapallo, etc. En el cuarto al ananá mientras que en el quinto al ajo, nueces en general, cebolla, papa y chalotes.

El transporte es un ejemplo aparte de almacenamiento refrigerado temporario. Las cargas mixtas son desaconsejables no solamente por las incompatibilidades mencionadas precedentemente sino también porque las medidas de los envases en que los distintos productos están empacados los hacen no totalmente apilables unos con otros. Esto determina en primer lugar que no coincidan las aberturas para la ventilación e intercambio térmico de los distintos envases entre sí lo que no asegura las condiciones ideales de mantenimiento. Además, al no coincidir las medidas de los envases, constituye una carga inestable que tiende a desplazarse con el movimiento en tránsito, bloqueando aún más los espacios necesarios para la circulación del aire y agravando aún más los problemas de refrigeración y ventilación.

3.3.5 Combinación de sistemas

Las bodegas para el almacenamiento de papa, cebolla, batata y otras hortalizas de conservación prolongada, son normalmente una combinación de sistemas mediante el agre-

gado de calefacción y/o refrigeración a las instalaciones de ventilación forzada. Al ser especies que requieren de un período de «curado» inicial, aire caliente y húmedo es introducido en la primer etapa para luego ir disminuyendo la temperatura mediante la incorporación natural o forzada del aire externo otoñal. Con el mezclado del aire externo e interno se logra la temperatura deseada y de ser necesario se recurre a la calefacción o refrigeración. De esta manera se utiliza una misma estructura para el curado y almacenamiento, condición indispensable en los sistemas de cosecha mecanizados.

3.3.6 Atmósferas controladas

La modificación de la atmósfera reduce aún más el reducido ritmo metabólico obtenido con la refrigeración, resultando en una extensión adicional del período de conservación sin afectar la calidad. El control estricto de la humedad relativa es el tercer componente de este sistema.

La composición normal de la atmósfera a nivel del mar es aproximadamente 78,1 por ciento nitrógeno, 21 por ciento oxígeno y 0,03 por ciento anhídrido carbónico. Una «atmósfera controlada» o «modificada» es aquella en donde las concentraciones de los gases que la componen son diferentes a los valores normales. La diferencia entre ambas definiciones radica en que en el primer caso ("controlada"), se mantienen exactamente las proporciones deseadas y normalmente se la utiliza con productos que permiten una conservación muy larga en instalaciones fijas. En cambio, el almacenaje en atmósferas modificadas es realizado en recipientes con permeabilidad diferencial a los gases (películas plásticas) y por períodos cortos de tiempo. La composición gaseosa no es exactamente controlada en este caso sino que dentro del envase se modifica por la respiración hasta alcanzar un equilibrio con la del ambiente. Esta atmósfera de equilibrio es función del producto, de las características de la película y de la temperatura de almacenamiento.

La modificación de la atmósfera de almacenamiento produce un retardo en los cambios bioquímicos y fisiológicos relacionados con la senescencia, fundamentalmente el ritmo respiratorio, la producción de etileno, los cambios en la composición y el ablandamiento del producto. Otros efectos que han sido demostrados son la reducción de la sensibilidad del producto al etileno y en algunos casos al daño por frío. En algunos casos, disminuye la severidad del ataque de patógenos y pueden ser utilizadas para el control de insectos. Cuando la composición gaseosa no es la adecuada, se pueden presentar efectos no deseables como fermentaciones, asfixia de los tejidos (Figura 59), desarrollo de olores o sabores desagradables.

La construcción de las cámaras para atmósferas controladas es similar a las refrigeradas pero deben ser lo suficientemente herméticas a los gases para mantener una atmósfera diferente a la normal. Esa masa gaseosa se comporta en forma distinta a la atmósfera que la rodea y se generan sobrepresiones o depresiones en el interior por lo que debe tener algún sistema de compensación de presiones. Debido a que no son abiertas hasta el final del almacenamiento, deben tener ventanillas de inspección en la parte superior para observar el comportamiento de los equipos de refrigeración, instrumentos de medición y verificar cambios en el producto (Figura 60). El consumo del oxígeno y la liberación del anhídrido carbónico por la respiración normal del producto en un ambiente hermético es lo que determina la atmósfera. Una vez alcanzada, es necesario la incorporación de oxígeno por ventilación para mantener un ritmo respiratorio reducido. El dióxido de carbono acumulado por encima de los valores deseados se elimina por distintos métodos. Todo el sistema es controlado por medio de computadoras. La composición gaseosa depende de cada especie en particular, pero en general, las combinaciones más frecuentemente recomendadas son 2-5 por ciento de oxígeno y 3-10 por ciento de anhídrido carbónico (Kader, 1985).

Todas las especies de frutas y hortalizas se benefician con la modificación de la atmósfera pero su aplicación no es generalizada. En primer lugar, para compensar las inversiones necesarias en un sistema de atmósfera controlada, es necesario que el producto sea estacional, pero con demanda sostenida a lo largo de un período de comercialización muy largo. Además, debe ser en cierta manera único, es decir no fácilmente reemplazable por productos similares. Dicho de otra manera: el mayor costo de esta tecnología sólo es rentable cuando el mercado está desabastecido de productos competidores. Quizás sea por esta razón que su uso está restringido casi exclusivamente a unas pocas especies, particularmente manzanas y peras. El uso de las atmósferas modificadas está mucho más difundido ya que se adapta perfectamente al preempacado o envasado en unidades para consumidor en bolsas u otros envases construídos con materiales semipermeables a los gases como las películas plásticas.



Figura 59: **Ennegrecimiento por asfixia de una cabeza de alcaucil (o alcachofa) expuesta a condiciones gaseosas inadecuadas (Fotografía A. Yommi, INTA E.E.A. Balcarce).**



Figura 60: **Ventana de visualización en una cámara de atmósfera controlada.**

Capítulo 4

Aspectos higiénicos y sanitarios

4.1 Antecedentes

La seguridad e inocuidad de los alimentos ha sido una de las mayores preocupaciones de la humanidad y los antecedentes al respecto pueden rastrearse desde tiempos inmemoriales. Dentro de los intentos que mayor impacto han tenido en el ámbito mundial, debe citarse el Codex Alimentarius (en latín: Código o Ley de Alimentos), resultado del trabajo conjunto de la FAO y la OMS (Organización Mundial de la Salud), conocido desde 1962 luego de un largo tiempo de preparación. Con el tiempo, el Codex Alimentarius se ha convertido en una de las reglamentaciones más aceptadas, adoptadas o tomadas como referencia por la mayor parte de los países (Apéndice, Anexo 1) gracias a que posee una buena base científica y que la correcta aplicación de las normas de producción, procesamiento, empaque y traslado garantiza la seguridad e inocuidad de todos los alimentos, entre ellos las frutas y hortalizas.

El otro hecho que debe citarse es la Iniciativa de Seguridad Alimentaria (Food Safety Initiative) anunciada por el Presidente de los Estados Unidos en enero de 1997 y que desencadena una serie de acciones por parte de los organismos gubernamentales americanos y que para el caso de las frutas y hortalizas se materializan en octubre del mismo año en el plan titulado Iniciativa para asegurar la Seguridad de las Frutas y Hortalizas Nacionales e Importadas (Initiative to Ensure the Safety of Imported and Domestic Fruits and Vegetables). Dentro de esta iniciativa se impartieron instrucciones a los organismos competentes para que elaboren una serie de recomendaciones como guías para la elaboración de las Buenas Prácticas Agrícolas (Good Agricultural Practices, o GAPs), y Buenas Prácticas de Manufactura (Good Manufacturing Practices o GMPs), tendientes a garantizar que las frutas y hortalizas, ya sea producidas nacionalmente o importadas, cumplan con las más altas normas de calidad e seguridad alimentaria. Estas recomendaciones son de carácter voluntario, y con el objetivo de reducir los riesgos de origen microbiano por medio de la prevención de la contaminación además de mejorar la eficiencia de las medidas de control en caso de contaminación. Distintos países han tomado estas guías para elaborar las propias (Apéndice, Anexo 2).

4.2 El riesgo microbiológico en la producción y distribución de frutas y hortalizas

Las distintas etapas que un producto debe pasar desde la cosecha hasta el consumo tanto en fresco como procesado, proveen innumerables oportunidades para incrementar el nivel de contaminación que naturalmente trae del campo. La presencia de materiales extraños dentro del envase o sobre el producto, tales como suciedades (tierra, deposiciones animales, grasas o aceites de maquinarias, cabellos humanos, etc.), insectos vivos o muertos, restos vegetales, de materiales de empaque, etc. es profundamente rechazada por los consumidores. Sin embargo, como normalmente se debe a descuidos o irresponsabilidades en la preparación o manipuleo, son fáciles de detectar y eliminar. Mucho más preocupante es la presencia de microorganismos perjudiciales para la salud, no visibles a simple vista ni detectables a través de cambios en la apariencia, sabor, color u otra característica externa. Se ha demostrado que determinados patógenos tienen la capacidad de persistir sobre el producto lo suficiente como para constituir un peligro para el ser humano y de hecho se han reportado numerosos casos de enfermedades asociadas al consumo de frutas y hortalizas (Tabla 12).

Esencialmente existen tres tipos de organismos que pueden ser transportados por las frutas y hortalizas y que representan un peligro para la salud humana: virus (*hepatitis A*, por ejemplo), bacterias (*Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Shigella* spp. y otras) y parásitos (*Giardia* spp., por ejemplo). Los hongos normalmente no representan un peligro en sí mismos, sino a través de las micotoxinas que producen. Para que esto ocurra, sin embargo, tiene que haber transcurrido el tiempo necesario para que se desarrolle. En un sistema bien manejado esto es poco probable que ocurra, pues normalmente es detectado y eliminado antes que llegue al consumidor. De todos estos organismos, las bacterias han sido responsables en la mayoría de los casos.

La contaminación microbiana es un problema complejo para resolver (Figura 61). La única estrategia posible es prevenir la contaminación del alimento a lo largo de toda la cadena de producción y distribución, conjuntamente con la ejecución de determinados tratamientos sanitarios y el mantenimiento del producto en condiciones (particularmente temperatura) desfavorables para el desarrollo de los microorganismos. Este enfoque es conocido como «Enfoque de sistemas» («systems approach», Bracket, 1998) en donde las distintas etapas desde la producción hasta el consumo deben ser consideradas como parte de un sistema integrado y no separadas entre sí. Un aspecto importante es el registro y/o documentación de todas las acciones para poder montar un sistema de rastreabilidad que permita detectar los puntos débiles del sistema y establecer medidas

Tabla 12: **Patógenos aislados sobre frutas y hortalizas causantes de enfermedades de origen alimentario.**

Aeromonas spp.	Brotes de alfalfa, espárrago, brócoli, coliflor, lechuga, pimiento.
Bacillus cereus	Brotes de distintas especies
Escherichia coli O157:H7	Repollo, apio, cilantro, lechuga(*), ananá, sidra de manzanas(*), brotes de alfalfa(*)
Listeria monocytogenes	Brotes de poroto, repollo, pepino, repollo cortado(*), papa, rabanito, hongos comestibles (*), ensaladas(*), tomates y otras hortalizas
Salmonella spp.	Alcaucil, brotes de poroto(*), tomate(*), brotes de alfalfa(*), sidra de manzanas(*), coliflor, apio, berenjena, endivias, pimiento, melón cantalupo(*), sandía(*), lechuga, rabanito y diversas hortalizas
Clostridium botulinum	Repollo cortado(*)
Shigella spp.	Perejil, hortalizas de hoja, lechuga cortada(*)
Cryptosporidium spp.	Sidra de manzana(*)
Cyclospora spp.	Frambuesa(*), albahaca(*), lechuga(*)
Hepatitis A	Lechuga(*), frutilla(*), frutilla congelada(*)

(*) Enfermedades reportadas. Adaptado de Brackett (1998) y Harris (1998).

correctivas. La redacción y cumplimiento estricto de manuales de buenas prácticas agrícolas (BPA) y de manufactura (BPM) (Apéndice, Anexo 2) son elementos claves que en muchos casos deben ser complementados con métodos objetivos como el HACCP (Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos) para la determinación de los puntos críticos en donde la seguridad alimentaria puede ser amenazada.

En este capítulo se describirá brevemente los principales puntos de la cadena de producción y distribución en donde existe riesgo de contaminaciones microbianas que puedan afectar la salud humana, las principales medidas preventivas que deben ser tomadas y recomendaciones que puedan servir de base para la redacción de manuales de BPA y BPM específicos para cada región y cultivo.

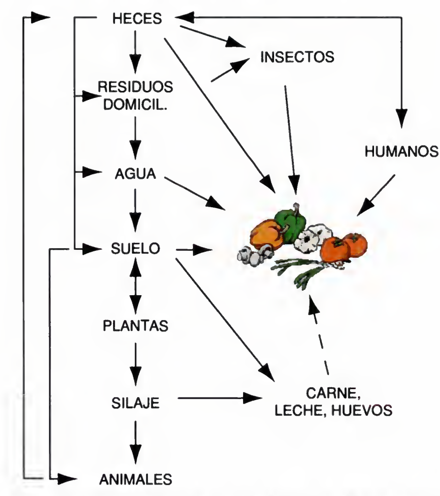


Figura 61: **Mecanismos mediante los cuales las frutas y hortalizas se pueden contaminar con microorganismos patógenos (Adaptado de Harris, 1998).**

4.2.1 En la precosecha

Si bien algunos microorganismos peligrosos forman parte de la flora natural del suelo o del ambiente, la vía fecal o urinaria (humanos, animales de producción, domésticos o salvajes) es la principal fuente de contaminación y que llega a las frutas y hortalizas fundamentalmente a través del agua usada en riegos o lavados. La presencia de microorganismos en el agua de superficie (ríos, arroyos, lagos) puede provenir del volcado de aguas servidas por parte de las poblaciones ribereñas ubicadas aguas arriba. Las napas subterráneas tampoco son garantía de inocuidad ya que muchas veces son contaminadas por pozos ciegos, cámaras sépticas o depósitos de residuos domiciliarios. En caso de disponerse solamente de aguas con algún grado de contaminación, se ha demostrado que el riego por goteo enterrado (no en superficie) es el aconsejable evitando mojar el follaje o partes comestibles (Tabla 13).

El uso de estiércoles o residuos cloacales como enmiendas o fertilizantes orgánicos así como la presencia de animales en el lote de producción es otra fuente de contaminación. Los estiércoles deben ser compostados aeróbicamente permitiendo que la temperatura se eleve a 60-80 °C por al menos 15 días. Las pilas estáticas y el compostaje con lombrices no otorgan garantías de que los microorganismos sean eliminados. Las aguas servidas y residuos municipales sólo deberían usarse si se dispone de un método efectivo de esterilización.

La producción frutihortícola es altamente demandante de mano de obra, y las condiciones higiénicas a las que los operarios y trabajadores rurales están expuestos constituyen otra posible fuente de contaminación. En primer lugar, normalmente los lotes de producción están alejados de los baños o instalaciones para el aseo personal. Además, cuando se contrata mano de obra migratoria, ésta se radica en el lugar en condiciones precarias hasta terminar el trabajo. Aparte de la instalación de baños portátiles, es necesario que toda persona que manipule alimentos comprenda la importancia de una estricta higiene personal.

El tipo de producto también tiene influencia. Por ser más ácidas, las frutas tienden a ser colonizadas por hongos, mientras que en las hortalizas predominan las bacterias. Las plantas bajas o rastreras como la frutilla y hortalizas de hoja en general, están más expuestas a la contaminación por el suelo, agua de riego y animales que las de alto porte, por ejemplo árboles frutales. Por último, en los jugos celulares de muchas especies existen compuestos con cierta acción antimicrobiana, como por ejemplo, ácidos

Tabla 13: **Riesgos potenciales de contaminación microbiológica y medidas preventivas.**

Etapa	Riesgo	Prevención
Lote de producción	Contaminación fecal por animales	Evitar el acceso de animales de producción, domésticos o salvajes
Fertilizantes	Bacterias patógenas en orgánicos	Usar fertilizantes inorgánicos Compostar adecuadamente
Riego	Patógenos	Riego posicionado Evaluación microbiológica de agua
Cosecha	Contaminación fecal Patógenos en contenedores y herramientas	Higiene personal. Instalaciones portátiles para el aseo. Concientización Usar bins plásticos. Limpieza y desinfección de herramientas y contenedores
Galpón de empaque	Contaminación fecal Contaminación por agua	Higiene del personal. Instalaciones sanitarias. Evitar el acceso de animales. Eliminar lugares de albergue de roedores Métodos alternativos de preenfriado. Usar agua potable. Filtrado y clorado del agua recirculada. Lavados múltiples
Almacenamiento y transporte	Desarrollo patógenos sobre el producto	Adecuada temperatura y humedad relativa. Especial cuidado de las condiciones dentro del envase. Limpieza y desinfección de instalaciones. Evitar reempaque. Higiene personal. No almacenar ni transportar con otros productos. Usar envases nuevos
Venta	Contaminación producto	Higiene personal. Evitar ingreso animales. Evitar fraccionar. Limpieza y desinfección de instalaciones y elementos de venta. Eliminar basura

orgánicos, aceites esenciales, pigmentos, fitoalexinas, etc. que le otorgan cierta protección.

La cosecha, al igual que todas las operaciones en que el producto es manipulado, provee numerosas oportunidades para la contaminación a través de las lesiones que exponen los tejidos internos liberando látex y otros jugos vegetales sobre el resto, condición necesaria para que los microorganismos presentes en las manos y ropa de los operarios, herramientas de cosecha o envases tengan la oportunidad de establecerse. La contaminación en cualquier punto de la cadena se exacerba por un inadecuado manejo de las condiciones, particularmente temperatura, a la que el producto es expuesto hasta el consumo.

4.2.2 Preparación para mercado

Las consideraciones hechas en la sección anterior referidas a las lesiones en el producto e higiene de los operarios y equipamientos son también válidas aquí, con algunas recomendaciones adicionales:

En un galpón de empaque o línea de procesamiento no se debe permitir trabajar a personas enfermas o con heridas abiertas. El personal en contacto con el producto debe usar redes protectoras de cabello y delantales o uniformes limpios. La ropa de calle y los efectos personales deben permanecer fuera del ambiente en que se procesa el alimento. Tampoco se debe permitir comer o beber allí. Los operarios deben lavarse las manos al iniciar la labor diaria y cada vez que reingresen a la línea de trabajo, particularmente luego de ir al baño.

En la preparación para mercado, sin embargo, la principal fuente de contaminación probablemente sea el agua, la que es esencial tanto para la limpieza de las instalaciones y envases, la higiene del personal así como en las operaciones de vaciado, lavado, hidroenfriado además de ser el soporte de los agroquímicos, ceras y otros compuestos.

4.2.2.1 Desinfección del agua

El agua de la red domiciliaria ya ha sido tratada (normalmente con bajas concentraciones de cloro) por los organismos públicos pertinentes para asegurar que cumple con los requisitos en términos microbiológicos y químicos para ser usada en alimentos. Este agua se define como potable, esto es, segura para ser bebida así como apta para cocinar y para estar en contacto con los alimentos. Si se utiliza agua de otras fuentes, es importante que sea filtrada y potabilizada previamente. Las impurezas más frecuentes son

materiales en suspensión, microorganismos, materia orgánica, color, sabor y olores extraños así como minerales y gases disueltos.

Aún en el caso de que se use agua de la red domiciliaria, es necesario realizar tratamientos germicidas adicionales. Esto es así porque al recircularse el agua, se va ensuciando con tierra y restos vegetales que neutralizan la capacidad germicida inicial, por lo que se incrementa la carga microbiana y se convierte de esta manera en un medio contaminante para las unidades sanas. El tratamiento de aguas puede realizarse en forma química, térmica, mediante ultrasonido o radiaciones, pero el método más económico es el tratamiento químico con cloro y sus derivados y cuyo propósito es destruir las bacterias y hongos presentes en el agua así como las transportadas sobre la superficie del fruto.

El cloro es un gas irritante, de olor fuerte y penetrante y muy reactivo químicamente. Para su uso en postcosecha, se comercializa en tres formas: como gas a presión en cilindros de metal, como hipoclorito de calcio (sólido) en polvo granulado o tabletas y líquido y como hipoclorito de sodio, comúnmente usado como blanqueador y desinfectante general de uso doméstico.

El cloro gaseoso es muy difícil dosificarlo y su manipuleo es peligroso por lo que normalmente se utiliza en grandes operaciones como el tratamiento de aguas municipales. La forma sólida (65 por ciento de hipoclorito de calcio) es ampliamente usada pero se disuelve con dificultad en agua fría por lo que la primer dilución hay que hacerla con agua tibia para luego volcarla al recipiente de tratamiento. La forma líquida (distintas concentraciones de hipoclorito de sodio) es más cara que la anterior en términos de unidades de cloro pero por ser de muy fácil dosificación, se adapta bien a operaciones de menor envergadura.

En solución acuosa, el cloro existe en forma de ácido hipocloroso, como ión hipoclorito o como una mezcla de ambos, dependiendo del pH de la solución. En soluciones ácidas predomina el ácido hipocloroso, mientras que en las alcalinas el ión hipoclorito. Debido a que la acción germicida se debe fundamentalmente a la acción del primero (50-80 veces más potente), el pH de la solución influye en la acción sobre los microorganismos. Para maximizar el efecto de la solución, debe mantenerse entre 6.5 y 7.5. Por debajo de primer valor, la forma hipoclorosa es muy inestable y tiende a gasificarse, siendo muy irritativa para los operarios además de ser muy corrosiva para el equipamiento. La predominancia del ión hipoclorito hace que se reduzca la efectividad por arriba de 7,5. Para mantener el pH de la solución en esos valores se puede usar vinagre

para acidificar o hidróxido de sodio para alcalinizar. Papeles que cambian de color con el pH o los reactivos para el mantenimiento de piscinas de natación se pueden usar para monitorear el valor deseado. Es necesario tener en cuenta, además, que el hipoclorito tanto de sodio como de calcio elevan el pH de la solución, mientras que el gas lo disminuye.

La concentración de cloro activo normalmente es expresada en partes por millón (ppm). Se denomina cloro libre, residual, activo o disponible a aquel que está presente para reaccionar con los microorganismos luego de que una determinada cantidad ha sido neutralizada por las impurezas orgánicas e inorgánicas del agua. Si bien concentraciones de 0,2 a 5 ppm de cloro activo controlan la mayor parte de las bacterias y hongos presentes en el agua, en las operaciones de lavado e hidroenfriado de productos vegetales se utilizan concentraciones mucho mayores (100-200 ppm). Un litro de blanqueador y desinfectante doméstico (80 g cloro activo/dm3) disuelto en 400 litros de agua equivale a 200 ppm, mientras que disuelto en 800 y 1600 litros equivale a 100 y 50 ppm, respectivamente. Conviene comenzar las operaciones diarias con concentraciones bajas (100-150 ppm) para aumentar la cantidad de cloro en solución, a medida que el agua se va ensuciando con restos vegetales y por el incremento de la cantidad de esporas suspendidas en el agua.

Una exposición de unos pocos minutos (3-5) es necesaria para lograr una adecuada desinfección, pero además del pH y cantidad de impurezas, también es importante la temperatura de la solución ya que el frío disminuye la eficacia. El grado de desarrollo de los microorganismos también influye ya que las esporas son de 10 a 1000 veces más difíciles de matar que las formas vegetativas.

Algunos países no permiten el uso de cloro para el lavado de frutas y hortalizas. Una de las principales razones es que puede reaccionar con la materia orgánica generando hidrocarbonos clorados y trihalometanos, compuestos sospechados de ser carcinogénicos. Esta situación ha determinado la búsqueda de desinfectantes de agua alternativos.

El ozono es un gas con una poderosa acción oxidante en concentraciones de 0,5-2 ppm. Su uso está aprobado para potabilizar agua pero su aplicación es dificultosa pues no existen métodos confiables para monitorear su concentración en agua, sólo es efectivo en un rango de pH reducido (6-8) y debe ser generado en el lugar de aplicación. En concentraciones mayores de 4 ppm es peligroso para el ser humano y en algunos tejidos vegetales provoca lesiones. Aún así, es uno de los compuestos más promisorios para reemplazar al cloro. La luz ultravioleta también puede ser utilizada en longitudes de

onda de 250-275 nm. Tiene como ventaja el no ser afectada por la temperatura ni el pH del agua, pero pierde efectividad si presenta alguna turbidez, por lo que debe ser filtrada previamente.

El manejo general del agua es importante: lavados secuenciales son más efectivos que uno solo. Por ejemplo, con un lavado inicial para eliminar la tierra, suciedades y restos vegetales, seguido de una desinfección para terminar luego con un enjuague, se consigue un alto grado de limpieza. La agitación o cepillado contribuye a un mejor trabajo. La recirculación del agua debe hacerse en sentido inverso al avance del producto. Esto es, el agua de enjuague final debe reutilizarse en el lavado inicial. El hidroenfriado es el método más eficiente de preenfriado, pero el que mayor riesgo de contaminación acarrea, incluyendo la posibilidad del acceso del agua al interior del fruto. Se debe considerar alguno de los métodos alternativos descritos, como por ejemplo el aire forzado.

4.2.2.2 Higiene en las instalaciones

A diferencia con las plantas de procesamiento industrial en donde se conducen rigurosos planes sanitarios, en la preparación para el mercado en fresco normalmente se presta poca atención a la higiene de las instalaciones, particularmente si el lugar para el acondicionamiento y empaque es de construcción precaria.

Además de los aspectos mencionados en capítulos anteriores sobre la disposición y diseño general de un galpón de empaque, es necesario que permita una adecuada limpieza. El área de recepción debe estar separada de la de despacho del producto terminado. Deben separarse las «áreas sucias» de las «limpias». Las primeras son aquellas donde se trabaja con el producto tal como viene del campo y se eliminan las partes no comercializables tales como tallos, hojas, podridas, tierra, etc. Las limpias, en cambio, son aquellas en donde está siendo acondicionado. Es necesario que los operarios tengan una área limpia para lavarse, cambiarse y comer con razonable comodidad. Se debería contar con duchas, agua caliente y baños higiénicos para crear un ambiente de limpieza y agrado.

Adicionalmente a la eliminación de polvo e incrustaciones, es necesario el uso de desinfectantes líquidos para las instalaciones y maquinarias, particularmente aquellas partes que tienen contacto con el producto. Los desinfectantes basados en cloro anteriormente mencionados son los más frecuentemente utilizados, aunque la elección depende del tipo de equipamiento, dureza del agua, pH y costo. Existen algunos basados en iodo (iodophors), son menos corrosivos a los metales que el cloro y sus derivados, no son afectados por la materia orgánica pero el rango de pH en que son efectivos es muy

reducido (2,5-3,5) y pueden teñir las superficies que tocan. Los derivados del amonio cuaternario son ampliamente usados para pisos, paredes y equipos de aluminio. Efectivos en un amplio rango de pH, no son afectados por la materia orgánica ni son corrosivos, pero son costosos y dejan residuos. Otros compuestos que también pueden ser usados en la limpieza de las instalaciones también están disponibles en el mercado.

Todos los animales, incluyendo los mamíferos, pájaros, reptiles e insectos son capaces de diseminar microorganismos patógenos con sus deyecciones. Se debe evitar su entrada, incluyendo a los domésticos, manteniendo puertas y ventanas cerradas y bloqueando las rendijas en las paredes, puertas, suelo, y tomas de aire, que puedan permitirles acceso a las instalaciones. Es necesario, además, establecer un sistema de control de insectos y roedores mediante trampas y cebos aprobados. Se debe también mantener las instalaciones y sus alrededores en condiciones limpias e higiénicas para no atraer otras plagas. El mantenimiento del terreno en las inmediaciones con el césped cortado es para que no sirva de cobijo y alimento a roedores, reptiles y otras plagas. Es imprescindible eliminar diariamente la basura.

4.2.3 Almacenamiento y transporte

A este nivel existen dos riesgos principales: las contaminaciones y el desarrollo de las mismas. Para el primer caso es válido lo mencionado anteriormente en lo que respecta a la higiene del personal así como de las instalaciones. El uso de envases nuevos y la eliminación del reempaque son también precauciones importantes a tomar. Se debe evitar el almacenamiento y/o transporte con otros productos para evitar la contaminación cruzada.

El mantenimiento del producto en condiciones de almacenamiento adecuadas, particularmente la temperatura, es la mejor herramienta para evitar el desarrollo microbiano. Los microorganismos patógenos se agrupan principalmente en tres grandes categorías: a) psicrotrofos, aquellos capaces de prosperar bajo refrigeración, si bien lo óptimo para su desarrollo es la temperatura ambiente (20-30 °C); b) mesófilos, los que desarrollan mejor a temperaturas ambiente (20-40 °C) pero no en condiciones de refrigeración y c) termófilos, aquellos que necesitan temperaturas superiores a los 40 °C. Estos últimos no son preocupantes para el mercado en fresco, pero pueden estar presentes en procesos industriales deficientes o con inadecuados tratamientos térmicos. Bajo condiciones refrigeradas se inhibe el desarrollo de microorganismos aunque los psicrotrofos pueden desarrollarse si el almacenamiento es prolongado.

La atmósfera en que el producto está almacenado también tiene influencia en el desarrollo microbiano. Clostridium botulinum, por ejemplo, es una bacteria anaeróbica capaz de desarrollarse sobre productos con un pH superior a 4,6 si se dan las condiciones. Es un problema asociado a una industrialización deficiente y prácticamente inexistente en productos para el mercado en fresco. Sin embargo, es capaz de desarrollarse en determinadas condiciones de atmósfera modificada y de hecho se han reportados trastornos debido a la ingestión de productos contaminados por esta bacteria (Tabla 12).

4.2.4 Venta

La venta y la preparación hogareña de las frutas y verduras son las últimas etapas en donde un producto puede contaminarse. Se reitera aquí todo lo mencionado referido a la higiene personal y la necesidad de evitar la entrada de animales domésticos a los locales de venta. Se debe evitar la práctica frecuente en la venta al menudeo y que consiste en el porcionado de frutos grandes (zapallos, sandías, melones, etc.). Los productos más perecederos deberían mantenerse refrigerados.

4.3 Consideraciones finales

Desde el punto de vista microbiológico, las frutas y hortalizas son comparativamente más sanas que carnes, leche aves y otros alimentos. Sin embargo, al ser consumidas sin ningún tipo de cocción, son potencialmente peligrosas en caso de que exista contaminación. Es muy difícil tener una idea de la magnitud de este tipo de problemas, pues normalmente no son reportados a menos que sean graves. Además, cuando ocurren problemas de salud debido a la ingestión de alimentos, la imagen de alimento «sano» de las frutas y hortalizas las excluye de toda sospecha y normalmente las culpas recaen en algún otro alimento ingerido ese mismo día. Sin embargo, la información disponible hace pensar que es un problema que crece en importancia. Se puede atribuir a dos causas principales: por un lado a un incremento en el uso de fertilizantes o enmiendas orgánicas, particularmente en las hortalizas, lo que está asociado a un mayor riesgo de contaminación y por otro a la tendencia a la concentración de la oferta. En años recientes han aparecido grandes productores proveedores de cadenas de supermercados que distribuyen producto de un mismo origen a una gran cantidad de sucursales en todo el país. Un solo caso de contaminación puede tener un enorme impacto.

Comprender la complejidad del problema de la contaminación microbiana y tomar conciencia de su importancia es el primer paso hacia lograr una alta calidad minimizando el riesgo. Es posible que los ejemplos de buenas prácticas agrícolas y de manufactura

que se presentan aquí no sean aplicables a todo tipo de frutas y vegetales frescos, por lo que se sugiere que sean aplicados donde se lo considere pertinente. Al nivel actual de la tecnología no es posible eliminar el riesgo en forma total, por lo que hay que establecer un sistema para reducirlo. Es preferible, más efectivo y económico prevenir la contaminación microbiana de frutas y vegetales que combatirla una vez que tiene lugar. Para que el programa de seguridad alimentaria dé buenos resultados, es importante que exista una actuación responsable a todos los niveles de la cadena de producción y comercialización. Hay que contar con personal preparado y un eficaz control para asegurar que todos los elementos del programa funcionen correctamente y se pueda rastrear el origen del producto a través de diversos canales de distribución.

Existen métodos de laboratorio como por ejemplo, el número total de colonias que crecen en un medio de cultivo (Figura 62) que dan una idea del grado de contaminación microbiana o la higiene con la que ha sido producido, pero tiene poco valor para determinar la inocuidad como alimento. Sobre la superficie de las frutas y hortalizas existe un número importante de microorganismos que pertenecen a la flora natural y colonizan un medio de cultivo si son puestos en él, pero no indica que sean peligrosos. Estos métodos son útiles para monitorear el sistema o evaluar la eficacia de determinadas medidas sanitarias. Para la detección de Salmonella spp., coliformes fecales, E. coli, etc., existen métodos específicos, aunque la falta de detección no indica que estén libres de otros organismos peligrosos para el ser humano. Por esto, la mejor estrategia es minimizar el riesgo y prevenir la contaminación.

Un sistema de rastreabilidad es un complemento importante en un esquema de Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura ya que permite la identificación precisa y rápida del origen del problema y ayuda a tomar las medidas correctivas necesarias. La rapidez con que las frutas y hortalizas son comercializadas, determina que, en muchos casos, cuando se recibe la notificación del brote, ya han sido consumidas. Aún así sigue siendo importante disponer un sistema de información para reducir la población en riesgo, pero de ninguna manera debe substituir a un esquema de prevención como el que se ha analizado en esta sección.

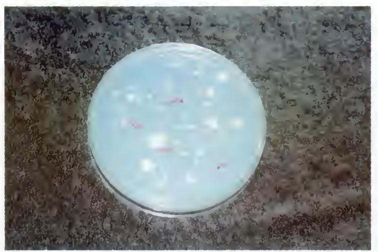


Figura 62: El número total de colonias aeróbicas que crecen sobre un medio de cultivo da una idea del grado de contaminación microbiana.

Capítulo 5

La calidad en frutas y hortalizas

5.1 ¿Qué exige el consumidor?

En muchas publicaciones se habla genéricamente de «consumidor» como si existiera un solo tipo o si sus gustos y preferencias estuvieran perfectamente definidos. Por el contrario, los perfiles de consumo son específicos para cada país o incluso región en particular y varían con el sexo, edad, nivel educativo y nivel socioeconómico. Sin embargo, existen tendencias mundiales o patrones de comportamiento universales por lo que a los fines de esta publicación nos referiremos solamente a aquellas características y demandas que son comunes y que sirven para entender a un consumidor promedio.

En primer lugar, existe una tendencia mundial hacia un mayor consumo de frutas y hortalizas, motivado fundamentalmente por una creciente preocupación por una dieta más equilibrada, con menor proporción de carbohidratos, grasas y aceites y con una mayor participación de la fibra dietaria, vitaminas y minerales. Esto se fundamenta, en parte, en las menores necesidades calóricas de la vida moderna, caracterizadas por un mayor confort y sedimentarismo. El otro factor que determina esta tendencia es la mayor conciencia de la importancia de la dieta en la salud y longevidad.

Otro aspecto que merece destacarse es la tendencia hacia la simplificación en la tarea de preparar la comida diaria. Hasta la década del 60, aproximadamente, en los Estados Unidos, la preparación del almuerzo o cena requería unas 2 horas y era planificada con anticipación. En la actualidad, se prepara en menos de una hora y el menú a ser servido en la cena comienza a definirse después de las 4 de la tarde (Cook, 1998). La creciente oferta de frutas y hortalizas industrializadas y otros alimentos prepreparados es en parte responsable de este acortamiento del tiempo dedicado a la cocina. Probablemente el hecho más significativo que acelera esta tendencia es la creciente incorporación de la mujer en trabajos de tiempo completo, que le restan tiempo para comprar y preparar alimentos, además de tener mayor capacidad para gastar dinero. Quizás ligado a este último punto está la creciente dedicación por parte de la mujer a actividades no hogareñas tales como esparcimiento, deportes, actividades culturales y otras. Otros demandantes de esta simplificación de la preparación de alimentos son los hogares unipersonales, los servicios de comida rápida (fast food) y preparada (catering) así como los bares de ensaladas.

Otra característica que se observa es la creciente segmentación del mercado a través del incremento en las formas, colores, sabores, formas de preparación y/o empaque en la que un producto es presentado. Entre otros, el tomate es un ejemplo de ello, ya que hoy en día pueden adquirirse al menos 4 tipos distintos: redondo convencional, «larga vida», «cherry» y «perita», todos ellos en distintos tamaños, formas de empaque y en algunos casos de color. Estos mismos tomates también se comercializan en racimos. También se detecta una creciente oferta de frutas y hortalizas exóticas o no convencionales, lo que conjuntamente con el aspecto anterior, incrementa notablemente las opciones de compra. Por ejemplo, en 1981, en un supermercado bien abastecido de los EE.UU., existían 133 opciones de distintas de frutas y hortalizas, pero se incrementaron a 282 en 1993 y 340 en 1995 (Cook, 1997). Sin llegar a los niveles mencionados, la misma tendencia se observa en los distintos países de Latinoamérica y el Caribe.

Por último, existe una creciente demanda de una calidad superior tanto externa como interna. Los aspectos externos (presentación, apariencia, uniformidad, madurez, frescura) son los componentes principales de la decisión de compra, la que normalmente es tomada cuando el consumidor ve la mercadería exhibida en el local de venta (Figura 63). Esto es particularmente importante en los sistemas de autoservicio en donde el producto debe «autovenderse» y aquel que no es seleccionado, representa una pérdida para el comerciante. La calidad interna (sabor, aroma, textura, valor nutritivo, ausencia de contaminantes bióticos y abióticos) está vinculado a aspectos generalmente no perceptibles pero no por ello menos importante para los consumidores.

Como resumen de los párrafos anteriores se puede decir que dentro de una tendencia general a un mayor consumo y variedad, el consumidor demanda calidad en términos de apariencia, frescura, presentación así como valor nutritivo e inocuidad.

5.2 Definición de calidad

La palabra «calidad» proviene del latín *qualitas*, que significa atributo, propiedad o naturaleza básica de un objeto. Sin embargo, en la actualidad y en sentido abstracto su significado es «grado de excelencia o superioridad» (Kader, *et al.*, 1985). Aceptando esta definición, se puede decir que un producto es de mejor calidad cuando es superior en uno o varios atributos que son valorados objetiva o subjetivamente.

En términos del servicio o satisfacción que produce a los consumidores, podríamos también definirla como el «grado de cumplimiento de un número de condiciones que determinan su aceptación por consumidor». Se introduce aquí un carácter subjetivo, ya



Figura 63: **Porcentaje de respuestas de consumidores calificando como extremadamente importante o importante a cada uno de los aspectos cualitativos de las frutas y hortalizas (Reproducido de Tronstad, 1995).**

que distintos consumidores juzgarán con un mismo producto de acuerdo con sus preferencias personales.

El destino o uso también puede determinar distintos criterios de calidad para un mismo producto. Por ejemplo, el tomate para el consumo en fresco es valorado fundamentalmente por su uniformidad, madurez y ausencia de defectos, mientras que la calidad para ketchup está dada por el color, la viscosidad y el rendimiento industrial como materia prima. Es común el agregado de palabras adicionales para circunscribir la calidad al uso específico tales como «calidad industrial», «calidad nutritiva», «calidad de exportación», «calidad comestible», etc.

5.3 Percepción de la calidad

La calidad es una percepción compleja de muchos atributos que son evaluados simultáneamente en forma objetiva o subjetiva por el consumidor (Figura 64). El cerebro

procesa la información recogida por la vista, olor y tacto e instantáneamente lo compara o asocia con experiencias pasadas y/o con texturas, aromas y sabores almacenados en la memoria. Por ejemplo, con sólo mirar el color, el consumidor sabe que un fruto está inmaduro y que no posee buen sabor, textura o aroma. Si el color no es suficiente para evaluar la madurez, utiliza las manos para medir la firmeza u otras características perceptibles. El aroma es un parámetro menos utilizado salvo en aquellos casos en que está directamente asociado a la madurez como en melón, ananá y otros. Este proceso comparativo no ocurre cuando el consumidor se enfrenta por primera vez con una fruta exótica cuyas características desconoce.

La percepción del sabor, aroma y textura que se produce al ingerirlo, es la evaluación final en donde se confirman las sensaciones percibidas al momento de la compra. Esta etapa es la que genera la fidelidad. Por ejemplo, si descubro que prefiero las manzanas rojas sobre las verdes, voy a seguir consumiendo manzanas rojas. Es posible generar fidelidad hacia marcas comerciales, formas de presentación, empaque, lugares de venta, etc.

Las frutas y hortalizas son consumidas principalmente por su valor nutritivo así por la variedad de formas, colores y sabores que las hace atractivas para la preparación de alimentos. Por ser consumidas crudas o con muy poca preparación, la principal preocupación del consumidor es que se encuentren libres de contaminantes bióticos o abióticos que puedan afectar la salud.

5.3.1 Componentes de la calidad

5.3.1.1 Apariencia

La apariencia es la primera impresión que el consumidor recibe y el componente más importante para la aceptación y eventualmente la compra. Distintos estudios indican que casi el 40 por ciento de los consumidores toma la decisión de compra en el interior del supermercado. La forma es uno de los subcomponentes más fácilmente perceptibles, aunque en general, no es un carácter decisivo de la calidad, a no ser que se trate de deformaciones o de defectos morfológicos. En algunos casos la forma es un indicador de la madurez y por lo tanto de su sabor. Este es el caso de la «mejilla llena» en mango o de la angularidad de los «dedos» de la banana.

En aquellas especies en donde la inflorescencia es el órgano comercializado tales como brócoli o coliflor o aquellas que forman «cabeza» como lechuga, repollo, endivia, etc. la compacidad es el aspecto de mayor relevancia y en general es un indicador del grado

de desarrollo a la cosecha ya que las inflorescencias abiertas indican que fueron cosechadas posteriormente al momento óptimo mientras que las «cabezas» no compactas son consecuencia de una cosecha prematura. En cierta medida es también un indicador de la frescura ya que la compacidad disminuye con la deshidratación.

La uniformidad es un concepto que se aplica a todos los componentes de la calidad (tamaño, forma, color, madurez, compacidad, etc.). Para el consumidor es un aspecto relevante que le indica que ya alguien que conoce el producto lo ha seleccionado y separado en categorías basadas en los estándares de calidad oficiales. Tan importante es, que la principal actividad de la preparación para mercado es precisamente uniformar el producto.

Aunque en muchos casos, los defectos no afectan sus cualidades comestibles, la ausencia de defectos conjuntamente con la frescura y la uniformidad son los principales componentes de la apariencia y por lo tanto, de la decisión primaria de compra. Diversas causas (clima, riego, suelo, variedad, fertilización, etc.) durante la etapa de crecimiento pueden dar lugar a defectos morfológicos o fisiológicos. Algunos ejemplos de los primeros son los frutos dobles en cereza, ramificaciones en zanahoria, «florones» en tomate, «muñecos» y «corazón hueco» en papa, etc. Dentro de los fisiológicos, se menciona al quemado de los bordes en hortalizas de hoja y corazón negro en apio debido a deficiencias de calcio, podredumbres internas en diversas especies por deficiencias de boro, etc. Más preocupantes son aquellos defectos físicos o fisiológicos que se originan durante o posteriormente a la preparación para mercado y que se manifiestan en los lugares de venta o al nivel de consumidor. Dentro de los primeros tenemos a los daños mecánicos, lesiones o laceraciones que tienen lugar durante el manipuleo del producto (Capítulo 1) siendo la puerta de entrada a la mayor parte de los patógenos causantes de podredumbres durante la postcosecha. El daño por frío y efecto del etileno en las especies sensibles (Capítulo 3) así como la brotación y enraizamiento en bulbos y raíces, son respuestas fisiológicas a condiciones de conservación inadecuadas.

La frescura y la madurez son parte de la apariencia y poseen componentes que son propios. También son indicadores del sabor y aroma que ha de esperarse al ser consumidas. Desde el punto de vista de la aceptación por el consumidor son términos equivalentes. «Frescura» es la condición de estar fresco o lo más próximo a la cosecha posible. Se usa preferentemente en hortalizas en donde la cosecha es el punto de máxima calidad organoléptica caracterizado por una mayor turgencia, color, sabor y crocantez. La «madurez» es un concepto que se emplea en frutas y que también se refiere al punto de máxima calidad comestible, pero que en muchos casos se alcanza a nivel de puesto

de venta o de consumo ya que en la mayor parte de las operaciones comerciales, los frutos se cosechan ligeramente inmaduros. Por ejemplo, las frutas almacenadas en atmósferas controladas alcanzan su calidad comestible al salir de la cámara, muchos meses después de haber sido cosechadas.

Dentro de los parámetros que definen la frescura y madurez, el color, tanto en intensidad como en uniformidad, es el aspecto externo más fácilmente evaluado por el consumidor. Es decisivo en aquellos productos como las hortalizas de hoja o frutos inmaduros tales como pepino, chaucha, etc. en donde un verde intenso está asociado a una mayor frescura. La pérdida del color verde es un indicador de senescencia. El color también es un indicador de la madurez y muy importante en frutos en donde no hay cambios substanciales luego de ser cosechados (no climatéricos), tales como cítricos, pimiento, berenjena y cucurbitáceas en general. En frutos que sufren cambios luego de la cosecha (climatéricos) el color es menos decisivo e indica fundamentalmente el grado de madurez, como por ejemplo tomate, pera, banana, etc.

A calidades similares, los tamaños intermedios son preferidos por los consumidores quienes le asignan una cierta importancia (Figura 63). En frutos que son naturalmente grandes tales como zapallo, sandía, melón, etc., existe una tendencia muy definida hacia los tamaños que puedan ser consumidos por una familia (1-2 kg) en un período relativamente corto (1 semana). El tamaño es uno de los principales indicadores del momento de cosecha (Capítulo 1) y en muchos casos está directamente asociado a otros aspectos de la calidad como el sabor o textura. Tal es el caso de los zuchinis, arvejas, chauchas extrafinas y las minihortalizas en general, en donde los tamaños pequeños son particularmente valorados por los consumidores exigentes.

El brillo realza el color de la mayor parte de los productos, pero es particularmente valorado en especies como manzana, pimiento, berenjena, tomate, uvas, ciruelas, cerezas, etc., a tal punto que muchas de ellas son enceradas y lustradas para mejorar su aspecto. En hortalizas el brillo está asociado en cierta manera a la turgencia: un verde brillante es uno de los indicadores de la frescura. También puede ser usado como índice de cosecha en berenjena, pepinos, zapallitos y otros frutos que se cosechan inmaduros, en donde la disminución del brillo indica que se ha desarrollado demasiado y han perdido parte de sus características de sabor y textura. Por el contrario, en melón, palta y otras especies, es indicativo que ha alcanzado la madurez de cosecha.

La textura incluye a las diversas sensaciones percibidas con las manos (firmeza, por ejemplo) y, conjuntamente con los labios, el tipo de superficie (pilosa, cerosa, lisa,

APARIENCIA/CONDICIÓN

Forma
Compacidad
Uniformidad
Defectos
- *Físicos*
- *Morfológicos*
- *Fisiológicos*
- *Patológicos*
- *Entomológicos*

FRESCURA/MADUREZ

Color (madurez)
Tamaño
Brillo
Textura
- *Firmeza/dureza/blandura*
- *Crocantez*
- *Jugosidad/suculencia*
- *Fibrosidad*
- *Harinosidad*

FLAVOR/SABOR/AROMA

Dulzura - Acidez - Sabores amargos
Astringencia - Volátiles (aroma)
Olores y sabores extraños

VALOR NUTRITIVO

Carbohidratos (incluído fibra dietaria)
Proteínas
Lípidos
Vitaminas
Minerales
Fitoquímicos

SEGURIDAD

Toxinas naturales
Contaminantes abióticos
Micotoxinas
Contaminación microbiana

Figura 64: **La percepción de la calidad por el consumidor.**

rugosa, etc.), mientras que los dientes determinan la rigidez de la estructura que es masticada. La lengua y el resto de la cavidad bucal detectan el tipo de partículas que se generan a partir del triturado por los dientes (blandas, cremosas, secas, jugosas, etc.). También los oídos contribuyen a la sensación de textura, por ejemplo, los ruidos generados al masticar en aquellas especies en donde la crocantez es un aspecto importante (Wills *et al.*, 1981).

La textura, conjuntamente con el sabor y aroma, constituye la calidad gustativa. Un tomate sobremaduro, por ejemplo, es rechazado principalmente por su pérdida de firmeza y no por cambios importantes en el sabor o aroma. Si bien es decisivo para la calidad de algunas frutas y hortalizas, en otras tiene una importancia relativa. En términos de textura, cada producto es valorado diferentemente: ya sea por su firmeza (tomate, pimiento), la ausencia de fibrosidades (espárrago, alcaucil), su blandura (banana), jugosidad (ciruelas, peras, cítricos), crocantez (apio, zanahoria, manzana), terneza (arvejas), etc.

La firmeza y el color son los principales parámetros para estimar el grado de madurez de un fruto ya que la maduración inicialmente mejora y ablanda la textura del fruto, lo que asociado a los cambios en el sabor y color, hace que alcance la máxima calidad comestible. Sin embargo, a medida que este proceso continúa, se produce la sobremaduración, que conduce en última instancia a la desorganización de los tejidos y descomposición del producto. La firmeza se usa principalmente como índice de cosecha y es medido con instrumentos (Figura 12) que registran la fuerza necesaria para una determinada deformación o resistencia a la penetración de un émbolo de dimensiones conocidas.

La jugosidad es la sensación de derrame de líquidos en el interior de la boca a medida que los tejidos son masticados. El contenido de jugos de muchos frutos se incrementa a medida que madura en la planta. En cítricos está regulado el contenido mínimo que deben poseer y que para naranjas Navel es de 30 por ciento, en pomelo y otras naranjas 35 por ciento, en limones 25 por ciento, mandarinas 33 por ciento y clementinas 40 por ciento (Thompson, 1996).

5.3.1.2 Flavor

El flavor es la combinación de las sensaciones percibidas por la lengua (sabor o gusto) y por la nariz (aromas) (Wills *et al.*, 1981). Sin bien son perfectamente separables unas de otras, por estar tan cerca los órganos receptores, simultáneamente al acto de acercar a la boca, morder, masticar y degustar, estamos percibiendo los aromas, particularmen-

te aquellos que se liberan con la trituración de los tejidos. También es posible, sin embargo, hablar de un sabor/aroma visual, esto es, determinados aspectos externos, particularmente la madurez, permiten anticipar el sabor y/o aroma que se debe esperar al consumir el producto. El ser humano tiene almacenado en su memoria una enorme cantidad de sabores y aromas distintos y es capaz de reconocerlos sin ver al producto, si ha tenido la oportunidad de haberlo probado previamente.

En frutas y hortalizas, el sabor se expresa normalmente en términos de la combinación de principios dulces y ácidos, la que es un indicador de la madurez y de la calidad gustativa. El contenido de sólidos solubles es una buena estimación del contenido de azúcares totales y muchos frutos deben contener un contenido mínimo de sólidos para ser cosechados (Tabla 14). Los ácidos orgánicos (cítrico, málico, oxálico, tartárico) son el otro importante componente del sabor y tienden a disminuir a medida que el fruto madura por lo que la relación con los sólidos solubles tiende a aumentar. La acidez titulable es la forma de expresar la acidez. La relación sólidos solubles/acidez titulable se denomina ratio y es usada en cítricos fundamentalmente. Esta relación es función de la especie y variedad y en general sus valores son de 8 para mandarinas, naranjas Navel e híbridos, 7 para otro tipo de naranjas y 5,5 para pomelos (Lacey, *et al.*, 2000).

La astringencia (sensación de pérdida de lubricación en la cavidad bucal) y los sabores amargos se deben a distintos compuestos. Son poco frecuentes y cuando existen normalmente disminuyen con la maduración. En aquellos casos en que naturalmente se presentan y constituyen una desventaja, han sido eliminados a través de los programas de mejoramiento genético.

Existen compuestos específicos que caracterizan a una o un grupo de especies, por ejemplo, la pungencia en los pimientos denominados «hot» o picantes está determinada fundamentalmente por el contenido de capsicina y otros 4 compuestos estructuralmente similares. También existen casos en que las enzimas y substratos responsables del sabor se hallan compartimentalizados en los tejidos sanos y sólo se ponen en contacto mediante el corte, masticación o trituración. Este es el caso de la pungencia en ajo y cebolla y también del sabor del pepino crudo. La cocción de estas hortalizas enteras impide que estas reacciones ocurran y el sabor resultante es distinto.

Existe una correlación entre contenido de materia seca y características organolépticas usada principalmente en la industria. En general, a mayor contenido de sólidos mayor rendimiento industrial y sabor. Esto es particularmente importante en el deshidratado. En papa, un mayor contenido de materia seca (medido como gravedad específica) está

asociado a una mayor calidad culinaria. Para el mercado en fresco, sin embargo, no es usado el contenido de materia seca como indicador del momento de cosecha y/o calidad organoléptica, salvo el caso de la palta, en donde existe una correlación estrecha con el contenido de aceite. Dependiendo de la variedad considerada, no puede comercializarse paltas con menos del 21-23 por ciento de materia seca (McCarthy, 2000).

El aroma de las frutas y hortalizas está dado por la percepción humana de numerosas substancias volátiles. Es común que especies de un mismo género posean aromas similares. La palabra aroma normalmente se utiliza para olores agradables, mientras que olor se denomina al resto (Martens y Baardseth, 1987). Frutas y hortalizas refrigeradas poseen menos aroma pues la liberación de volátiles disminuye con la temperatura. Al igual que el sabor, muchos aromas son liberados cuando se pierde la integridad de los tejidos.

5.3.1.3 Valor nutritivo

Desde el punto de vista nutritivo, las frutas y hortalizas no son suficientes para satisfacer los requerimientos nutricionales diarios, esencialmente por su bajo contenido de materia seca. Poseen un alto contenido de agua y bajo de carbohidratos (exceptuando batata, papa, yuca y otros órganos subterráneos), de proteínas (salvo las leguminosas y algunas crucíferas) y de lípidos (excepto palta), pero son, en general, una buena fuente de minerales y vitaminas. Diversos países han elaborado tablas de ingesta diaria recomendada, siendo probablemente la U.S. R.D.A. (United States Recommended Daily Allowances) la más conocida (Tabla 15). Estas tablas son de referencia únicamente e indican la capacidad de los alimentos para satisfacer las necesidades diarias de determinados nutrientes. Es necesario mencionar que las condiciones de cultivo, variedades, clima y formas de preparación influyen en el contenido de nutrientes.

La fibra dietética se puede definir como la porción vegetal que no puede ser digerida por las enzimas del tracto digestivo humano aunque sus componentes son metabolizados anaeróbicamente en proporciones variables por la microflora del colon. Son polisacáridos estructurales de las plantas y se dividen en celulosa, hemicelulosas, lignina, pectinas, gomas y mucílagos. La fibra dietética contribuye a la regulación del tránsito fecal, por lo que combate tanto la diarrea como el estreñimiento, contribuye a mantener los niveles de glucosa en sangre y a eliminar parte del colesterol circulante. Es útil en dietas contra la obesidad pues al digerirse en un bajo porcentaje, proporciona pocas calorías y el mayor tiempo y energía necesarios para masticarla hacen que se llegue antes al reflejo de la saciedad. En un adulto sano se considera óptima la ingesta diaria de 25 a 30 gramos de fibra dietética. La contribución de determinadas frutas y hortalizas a las necesidades mínimas se indica en la tabla 15.

Tabla 14: **Contenido mínimo de sólidos solubles recomendado a la cosecha.**

Ananá	12
Arándano azul	10
Cereza	14-16
Ciruelas	12
Damasco	10
Durazno	10
Frambuesa	8
Frutilla	7
Granada	17
Kaki	18
Kiwi	14
Mango	8
Mandarina	8
Manzana	10,5-12,5
Melón	10-12
Naranja	8
Nectarines	10
Papaya	11.5
Pera	13
Pomelo	8
Sandía	10
Uva	14-17,5

Fuente: Kader, 1998.

El descubrimiento de que determinados alimentos poseían compuestos biológicamente activos y beneficiosos para la salud más allá de la nutrición básica, abrió una nueva etapa en la ciencia de la nutrición. Estos compuestos o sus metabolitos que han sido denominados «funcionales», ayudan a prevenir enfermedades como el cáncer, tienen un efecto protector ante problemas cardiovasculares, son neutralizantes de los radicales libres, reducen el colesterol y la hipertensión, previenen la trombosis, y otros efectos beneficiosos. También se denominan «funcionales» a aquellos alimentos que los contienen aunque también han sido propuestos otros nombres tales como «farmacoalimentos», «nutracéuticos», y otros. Como la mayor parte de estos compuestos son de origen vegetal, muchos autores los denominan fitoquímicos.

Las frutas y hortalizas son particularmente ricas en fitoquímicos como los terpenos (carotenoides en frutos de color amarillo, naranja y rojo y limonoides en cítricos), fenoles (los colores azul, rojo y violeta de las cerezas, uvas, berenjenas, berries, manzanas y ciruelas), lignanos (brócoli), y tioles (compuestos que poseen azufre, presentes en ajo, cebolla, puerro y otros alliums y en repollos y coles en general).

5.3.1.4 Seguridad

Las frutas y hortalizas no solamente deben ser atractivas en cuanto a su apariencia, frescura, presentación y valor nutritivo, sino también su consumo no debe poner en riesgo la salud. El consumidor no tiene forma de detectar la presencia de substancias nocivas y depende enteramente de la seriedad y responsabilidad de todos los integrantes de la cadena de producción y distribución. Necesariamente debe confiar en ellos, además de las precauciones que normalmente toma tales como lavar, pelar y/o cocinar al producto antes de consumirlo. Sin embargo, esta confianza es muy volátil y cualquier sospecha sobre la seguridad de un alimento tiene un impacto tremendo a nivel de consumidor. Hay muchos ejemplos de esto, entre los más relevantes mencionamos a la epidemia de cólera de la década del 90 en Latinoamérica que redujo notablemente el consumo de hortalizas en muchos países de la región por casi un año; las dos uvas con residuos peligrosos detectadas en los 80 en un puerto de entrada de los Estados Unidos, afectó severamente la economía de exportación chilena y también en esa década, el pánico del Alar (daminozide, regulador de crecimiento usado para regular la fructificación) que disminuyó considerablemente el consumo de manzanas en los Estados Unidos.

La seguridad de los alimentos consiste en la ausencia de substancias dañinas para la salud y tradicionalmente la presencia de plaguicidas sobre el producto ha sido la principal preocupación de la opinión pública. Sin embargo, existen muchos otros contaminantes potencialmente tan o más peligrosos, como la presencia de microorganismos patógenos, micotoxinas, metales pesados, etc.

Por ser las frutas y hortalizas consumidas en fresco y muchas veces con la piel o cáscara, todo organismo patógeno para el ser humano que pueda transportarse sobre su superficie constituye un peligro potencial. Las medidas higiénicas y sanitarias para disminuir el riesgo alimentario ya han sido descritas en el capítulo anterior. Bacterias como *Shigella* spp, *Salmonella* spp., *Aeromonas* spp., *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* así como las toxinas producidas por *Clostridium botulinum* y otras han sido identificadas como responsables de enfermedades alimentarias transmitidas por la ingestión de frutas y hortalizas. El virus de la Hepatitis A ha sido detectado también en

Tabla 15: Contenido de nutrientes esenciales. (*, buena; X, muy buena; XX excelente; ■, supera los requerimientos diarios).

ESPECIE	Vitamina A	Vitamina C	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Calcio	Hierro	Fibra
Acelga	X	*						
Alcaucil		*						XX
Ananá		X						
Apio		*						X
Arándano azul		X						*
Arándano rojo		*						*
Arveja		XX	*					*
Banana	■							X
Batata		XX		*				*
Brócoli	*	■		*				■
Carambola	*	XX						*
Cebolla bulbo		*						X
Ciruelas		*						
Coliflor		■						XX
Colinabo		XX						
Col rizada	■	■						
Chaucha		*						
Cherimoya		XX				*	*	XX
Chirivia		*						*
Choclo			*					
Damasco	XX	*						
Dátiles								*
Endivia	*							
Espárrago		*	*					XX
Espinaca	XX	X					*	
Frambuesa		XX						XX
Frutilla		■						
Higos (seco)						X	*	XX
Hongos comestibles				*				
Kiwi		■						XX
Lechuga Iceberg								*
Lechuga Romana	X	X						
Lima		X						
Limón		XX						
Mango	■	XX						*
Manzana		*						X
Melón Cantalupo mad	■	■						

Tabla 15: **(continuación).**

ESPECIE	Vitamina A	Vitamina C	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Calcio	Hierro	Fibra
Melón Cantalupo mad								*
Melón Honeydew		XX						*
Mora		X						X
Nabo		*						
Naranja Navel		■						
Naranja Valencia		XX						
Nectarines	*	*						
Okra		*						
Palta	*	*	*	*	*		*	XX
Papa madura		XX			*			X
Papaya		■						X
Pepino								*
Pera		*						X
Pimiento		■						
Pomelo		XX						
Puerro		*						
Rabanito		X						
Remolacha s/hojas		*						
Repollo	XX	■						XX
Repollo colorado		XX						
Repollo Savoy	*	X						
Repollo de bruselas	*	■						*
Rutabaga		X						
Sandía	X	XX	X					*
Tomate	*	XX						
Topinanbur			*				*	
Zanahoria	■							
Zapallos	X	*						
Zapallo Acorn		X	*					*
Zapallo Butternut	■	XX						*
Zapallo Hubbard	■	*						*

Fuente: The Packer, 1996; Produce Marketing Association, 2000.

productos frescos así como parásitos como Entomoeba histolyca y Giardia lamblia (Tabla 12).

Los agroquímicos han sido una de las herramientas que el hombre ha usado para incrementar los rendimientos de sus cultivos y satisfacer las necesidades crecientes de alimentos por parte de una población en expansión. Por agroquímicos se entiende los herbicidas, plaguicidas, fungicidas, fumigantes, rodenticidas, reguladores de crecimiento, ceras, desinfectantes, aditivos y todo otro producto de naturaleza química que se utilice durante la producción o postcosecha.

La presencia de residuos en niveles peligrosos para el ser humano ha sido siempre una preocupación, aunque los avances en la química y bioquímica para el desarrollo de productos menos peligrosos, el mayor conocimiento de la ecología, de las plagas y la utilización creciente de métodos de control no químicos, han hecho que el mundo presente sea mucho mejor que aquel al inicio de la producción intensiva. Los agroquímicos actuales son menos tóxicos y persistentes además de ser más específicos y sus productos de degradación son generalmente inocuos. También se han desarrollado mejores métodos de laboratorio para su detección, además de existir una mayor concientización en su uso, tiempos de espera, dosis, etc.

Cada país tiene una legislación propia en términos de los Límites Máximos de Residuos (LMR) aunque en general se acepta lo establecido por el Codex Alimentarius u otras organizaciones internacionales (Apéndice, Anexo 1). Un LMR o tolerancia es la concentración máxima del residuo de un agroquímico resultante de su aplicación según una práctica agrícola correcta.

El uso de agroquímicos debe enmarcarse dentro de las Buenas Prácticas Agrícolas que tiende a garantizar la máxima seguridad y disminuir el riesgo para la salud del consumidor. Se debe usar los productos específicos para controlar la plaga o enfermedad siguiendo las indicaciones del fabricante, particularmente en lo referido a cultivos en los que puede ser usado y tiempos de espera entre aplicación y cosecha.

Otras contaminaciones que se presentan en las frutas y hortalizas son por ejemplo, la acumulación de nitratos en hortalizas de hoja, de oxalatos en determinadas especies y metales pesados (mercurio, cadmio, plomo) provenientes de la utilización de residuos domiciliarios como fertilizantes o enmiendas orgánicas. También es posible la presencia de compuestos tóxicos naturalmente producidos por el vegetal o por los hongos (micotoxinas) que colonizan su superficie.

5.4 La obtención de un producto de calidad

La obtención de un producto de calidad se inicia mucho antes de plantarse la semilla: la elección del terreno, su fertilidad y capacidad de riego, el control de malezas y rotaciones, la preparación del suelo, la elección de la semilla y otras decisiones tienen influencia en la calidad del producto a obtenerse. De la misma manera son determinantes las condiciones climáticas durante el cultivo, así como los riegos, fertilizaciones, control de plagas y enfermedades y otras prácticas culturales. La cosecha marca el fin del cultivo y el comienzo de la postcosecha, período durante el cual tiene lugar la preparación para el mercado, distribución y venta para finalmente llegar a la mesa del consumidor.

Debido a que las frutas y verduras por lo general son productos altamente perecederos, es necesario tener en cuenta que previo a la cosecha, la porción vegetal se encuentra íntimamente relacionada con la planta madre y toda demanda de agua o nutrientes es satisfecha por otras partes de la planta y todo el vegetal se comporta como una unidad. Una vez cosechado, sin embargo, depende únicamente de sus reservas. Las frutas y hortalizas continúan viviendo después de la cosecha: respiran, transpiran y están sujetas a continuos cambios - la mayor parte de ellos no deseables - los que determinan la declinación de la calidad interna y externa. La velocidad de este deterioro depende del tipo de producto, condiciones de cultivo y otros factores, pero principalmente de las condiciones en que es mantenido: temperatura, humedad relativa, movimiento y composición del aire, etc. Los cambios que ocurren en la postcosecha no pueden ser detenidos, sino que son demorados dentro de ciertos límites. Por estas razones, el proceso de preparación para mercado debe ser rápido y eficientemente realizado para evitar las pérdidas de calidad.

Además del deterioro natural y de los daños fisiológicos y mecánicos ya descritos en capítulos anteriores, las podredumbres son también responsables de la pérdida de calidad. Las pérdidas de postcosecha debido a microorganismos pueden ser severas, particularmente en climas cálidos con alta humedad relativa. Los frutos en estado de descomposición pueden contaminar al resto. Adicionalmente, la producción de etileno se intensifica en estas condiciones y acelera el ritmo de deterioro.

La mayoría de los géneros de hongos y bacterias que atacan frutas y hortalizas después de la cosecha, son patógenos débiles y solamente invaden los tejidos a través de heridas (Wills *et al.*, 1981). Las lesiones que tienen lugar en la manipulación del producto proporcionan innumerables vías de entrada a estos patógenos si bien algunos de ellos son capaces de invadir productos sanos. Los frutos inmaduros son normalmente más

resistentes al ataque de patógenos y las defensas se debilitan con la maduración. Asimismo, es posible que la infección tenga lugar cuando el fruto es inmaduro y se manifieste posteriormente, cuando las defensas se debilitan (Dennis, 1987). El control de enfermedades de postcosecha comienza en el campo ya que un buen programa sanitario disminuye la fuente de inóculo y los riesgos de infecciones luego de la cosecha. Además, un manejo cuidadoso durante las operaciones de cosecha y empaque disminuye los daños físicos que pueden facilitar la entrada de los microorganismos. Además de los tratamientos sanitarios y desinfecciones que se realizan, el control de la temperatura es la principal herramienta ya que disminuye la actividad metabólica de los microorganismos y se mantienen altas las defensas naturales del producto. El control de la humedad relativa, particularmente para evitar la condensación de agua sobre el producto, así como las atmósferas controladas son también útiles para el control de las enfermedades de postcosecha.

5.5 Hacia la calidad total en las frutas y hortalizas

El concepto de calidad como forma de diferenciar productos evolucionó desde tiempos inmemoriales conjuntamente con el intercambio mismo. A medida que el comercio local o regional evoluciona hacia lo internacional, la calidad se consolida como la herramienta competitiva por excelencia, conduciendo a la necesidad de establecer estándares para separar la calidad en categorías o grados, así como para definir los límites de los defectos permitidos. Todos los países inician el proceso de normalización o redacción de normas de calidad para facilitar el intercambio y definir con precisión los principales aspectos de la calidad. Hoy en día, al igual que en otros productos, la comercialización de frutas y hortalizas, tanto a nivel nacional como internacional, está reglamentada por estándares de calidad, los que proveen un lenguaje común entre los distintos participantes de la cadena producción-comercialización-consumo. También son las herramientas legales para dirimir disputas comerciales, útiles para el marketing del producto y patrón de comparación de precios en las estadísticas.

El sistema de calidad previsto por los estándares se conoce como «Inspección de calidad» (Tabla 16) en donde muestras representativas en el grado final de preparación para el mercado deben cumplir con los límites especificados y sus tolerancias. Si bien es fácil de aplicar, posee al menos dos grandes desventajas: en primer lugar no están completamente adaptados a productos altamente perecederos, en donde la calidad varía continuamente. En segundo lugar, su aplicación no mejora la calidad del producto, sino que solamente separa en grados a la calidad que viene del campo. Es un sistema reactivo, pues reacciona y elimina las unidades defectuosas cuando son detectadas.

Al mismo tiempo que los estándares de calidad estaban siendo desarrollados y aplicados, nuevas ideas comenzaron a ser concebidas en la industria. En primer lugar, comenzó a ser evidente que un enfoque sistemático y preventivo era mucho más efectivo y económico para mejorar la calidad que eliminar las unidades defectuosas al final de la línea, cuando ya los costos asociados a la producción y embalaje habían ocurrido. En segundo lugar, comienza a internalizarse el concepto que la calidad se extiende mucho más allá del producto en sí mismo, ya que es afectada por los sistemas y procedimientos involucrados en el proceso de producción y preparación para mercado. Finalmente, la opinión del consumidor comienza a ser cada vez más importante. Ya no es suficiente que un producto sea técnicamente perfecto y que los sistemas de producción sean económicamente rentables, es necesario satisfacer al consumidor y la calidad debe exceder sus expectativas.

La aplicación de la estadística para controlar la variabilidad de las distintas unidades en las líneas de producción dió lugar al nacimiento del sistema denominado «Control de calidad» o «Control estadístico de la calidad», el cual es adoptado por la mayoría de las empresas industriales en la primer mitad del siglo XX. Este método o sistema esencialmente provee las herramientas analíticas para monitorear el proceso de producción y permite tomar medidas cuando la variabilidad excede determinados límites considerados como normales. Su aplicación mejora la calidad del proceso contribuyendo enormemente a mejorar la calidad del producto. Son herramientas que pueden ser aplicadas a nivel de galpón de empaque de frutas y hortalizas.

Este sistema es trasladado al Japón luego de la 2ª Guerra Mundial en donde evoluciona hacia lo que hoy es conocido como «Gerenciamiento de la calidad total» o simplemente «Calidad total». La calidad total es hoy por hoy el esquema conceptual más completo para asegurar la calidad en donde cada persona o actividad dentro del proceso de producción está involucrada, apuntando a 0 defectos y la completa satisfacción del cliente, tanto interno como externo, incluso mucho más allá de sus expectativas.

Paralelamente al desarrollo de sistemas de calidad total, en Europa evolucionaba el concepto de «Aseguramiento de la calidad». Es ligeramente menos amplio que el concepto anterior, pero mucho mas fácil de implementar y probablemente mejor adaptado a los productos frutihortícolas. Se define como todas aquellas acciones planeadas y sistematizadas necesarias para garantizar que el producto o servicio satisfacerá los requisitos de calidad. Normalmente requiere del cumplimiento de ciertas normas, protocolos o estándares desarrollados específicamente y con una certificación por una empresa inde-

pendiente habilitada para tal fin. El sistema ISO (Organización Internacional para los Estándares) es probablemente el más conocido y dentro de él la serie 9000.

Un párrafo aparte merece el sistema HACCP (Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos), diseñado específicamente para garantizar que la manufactura de alimentos no esté expuesta a ningún tipo de contaminación que pudiera poner en riesgo la salud, particularmente desde el punto de vista bacteriológico. Este método es reconocido hoy internacionalmente como una herramienta lógica y científica en todo sistema de calidad de alimentos. Es también de naturaleza preventiva y el elemento clave es la identificación de los puntos críticos, dentro del proceso, en donde la calidad debe ser controlada previniendo, eliminando o reduciendo a niveles aceptables los posibles riesgos a la seguridad. El sistema HACCP es requerido hoy en día para la importación en los Estados Unidos y otros países de carnes, pescados, huevos y otros alimentos. Hasta el momento no es requerido para las frutas y hortalizas, aunque ya diversos países exportadores lo están implementando para asegurar una calidad superior de sus productos. La lógica del HACCP puede aplicarse para la detección de otros defectos de calidad.

Si bien todos estos sistemas tienen su origen en la industria, su aplicación se extiende a otros sectores. La agricultura y particularmente de producción de frutas y hortalizas está incorporando muchos de los métodos e ideas concebidos para el sector industrial pues los principios básicos no solamente son aplicables sino también recomendables para productos altamente perecederos, en donde la calidad se deteriora rápidamente. Diversas empresas exportadoras han instrumentado el HACCP conjuntamente con la certificación ISO 9002, lo que garantiza la seguridad alimentaria dentro de un sistema de aseguramiento de la calidad. Un concepto clave es que los sistemas de calidad no son mutuamente excluyentes sino que se van montando unos sobre otros haciendo más amplio el enfoque de aplicación, extendiéndose más allá del producto para abarcar el proceso de preparación, insumos, proveedores, intermediarios e incorporando al cliente o consumidor, quien retroalimenta al sistema conduciendo a una mejora continua del sistema.

Tal como es concebida en la actualidad, los principios básicos de la calidad total se pueden resumir de la siguiente manera:

- El consumidor siempre está primero
- Toda operación es parte de un proceso
- El mejoramiento de la calidad nunca termina
- La calidad se hace, no se controla
- La prevención de problemas de la calidad se realiza a través de la planificación.
- Se debe obtener el producto deseado en el momento deseado. El manejo de la postcosecha debe ser el adecuado para llegar al mercado deseado en las condiciones deseadas.

Tabla 16: **Comparación de los principales sistemas de calidad.**

Aspectos	Inspección por calidad	Aseguramiento de la calidad	Calidad Total
Sistema	Reactivo	Preventivo	Preventivo
La calidad es	Un control al final del proceso	El objetivo de una política explícita	Una filosofía
Aplicación de normas	Sólo las obligatorias (estándares)	Obligatorias + voluntarias como ISO, HACCP	Obligatorias + voluntarias de diseño propio
La calidad se apoya en	El producto final	La organización	En los recursos humanos
El control de calidad lo ejerce	Un laboratorio de calidad	Una gerencia de calidad	Todos
Documentación sobre procesos y métodos	No	Sí	Sí
Auditorías internas	No	Sí	Sí
Certificación de conformidad a normas	No	Sí	No es necesario

Capítulo 6

La venta de productos frutihortícolas

6.1 Entendiendo al consumidor

Las motivaciones para consumir son muy complejas y varían con el sexo, edad, aspectos culturales, étnicos, regionales, etc. y tal como se indicara en el capítulo anterior, no existe un patrón uniforme en este aspecto. El Centro Técnico Interprofesional de las Frutas y Hortalizas de Francia (Laborde *et al.*, 1993) identifica tres ejes de comportamiento divergentes a partir de un centro común. El primero de ellos contempla a quienes que poseen una actitud básica, es decir a los amantes de la cocina tradicional y casera pero consumidores de frutas y hortalizas genéricas e indiferenciadas. El segundo eje agrupa los que valoran en especial la diferenciación por calidad, por ejemplo, productos orgánicos o aquellos con certificación de calidad, marcas comerciales, denominaciones de origen, etc. El tercero es el de los consumidores que buscan la rapidez y la simplificación, es decir los que prefieren las ensaladas prepreparadas, productos precocidos, preempacados, congelados, enlatados o todo otro tipo de proceso que tienda a simplificar la preparación diaria de la comida. La relativa importancia que los consumidores le adjudican a cada uno de estos tres comportamientos básicos, permite diferenciar cinco grupos de consumidores en Francia.

Por otro lado, la decisión de compra individual tiene otros componentes: en primer lugar, el objetivo es la obtención de un beneficio o satisfacción, que en el caso de las frutas y hortalizas es la necesidad alimentaria además del placer que los distintos gustos, texturas, colores y olores nos producen. Rodeando este núcleo, existe una serie de elementos tangibles como la uniformidad, frescura, calidad, color, madurez, forma de presentación, envases, etc. que determinan que un producto sea más o menos atractivo que otro similar y que definen a la calidad visible. En un círculo más alejado, se halla una serie de elementos intangibles tales como la garantía de calidad, la inocuidad para el medio ambiente, personalización, disponibilidad, marca comercial, imagen de la empresa, etc. que también influyen en la decisión de compra.

A medida que los procesos de producción tienden a estandarizarse, los elementos tangibles se asemejan cada vez más y en este plano es muy difícil competir con los supermercados o sistemas de venta masivos. Es precisamente en los aspectos intangibles en

donde el pequeño productor puede diferenciar a su mercadería con aquellos valores que el consumidor aprecia y que la gran distribución es incapaz de imitar.

Existen esencialmente dos formas de llegar al consumidor: indirecta y directa. En el primer caso, es el intermediario quien interpreta las demandas del consumidor y el productor, en última instancia, tiene que preparar su producto en la forma que le es demandada. En el segundo caso, existe la posibilidad de explorar la complejidad del comportamiento del consumidor e innovar generando alternativas.

6.2 La venta indirecta

El sector frutihortícola está compuesto de muchos pequeños productores distribuidos en diferentes áreas de producción y en muchos casos alejados de los centros de consumo. Esta quizás sea la principal razón por la cual tradicionalmente los productos llegan al consumidor en forma indirecta, a través de alguna forma de intermediación. Las relaciones comerciales que se generan son muy variadas y las transacciones generalmente están basadas en función de un valor monetario por el volumen y calidad entregados.

El canal de comercialización más frecuente es través de los mercados terminales, en donde mayoristas, distribuidores, importadores o intermediarios están agrupados y donde el producto proveniente de distintas partes del país y del extranjero es distribuido a los comercios minoristas, restaurantes y otras casas de comida, cadenas de supermercados y otros comercios locales o incluso a otros mercados regionales de menor importancia. La principal ventaja de los mercados terminales es el volumen que operan debido a la concentración de la oferta y la demanda, estableciendo condiciones muy competitivas. Otro aspecto importante es que la información sobre volúmenes y calidades es utilizada para establecer precios de referencia. El producto debe ser empacado en forma compatible con los sistemas de manipuleo y frecuentemente se exige que sea palletizado. En muchos casos, los mayoristas toman la titularidad de la carga y la revenden como propia, a diferencia de otras formas de intermediación en las que solamente facilitan las transacciones a cambio de una comisión.

Aquellos productores en las proximidades del mercado pueden establecer su propio puesto de venta mediante el alquiler de un espacio dentro de las instalaciones. Si bien se beneficia con la afluencia de compradores, adopta los precios vigentes, pero por no disponer de volúmenes importantes, no posee ninguna capacidad de negociación.

Existen otras opciones de venta indirecta por fuera del ámbito del mercado a través de acopiadores, transportistas, empacadores, etc. El abastecimiento a comercios minoristas es también una opción válida, pero es necesario poseer una variedad de productos importante o algunos muy específicos, o con características especiales de frescura o precio u otra condición que signifique alguna conveniencia para el minorista abastecerse directo del productor en lugar del mayorista. Dentro de ciertos límites es la misma situación que abastecer a los supermercados, con la diferencia que estos últimos demandan volúmenes muchos mayores, particularmente si se destinan a abastecer a toda la cadena. Esta situación normalmente excluye a los pequeños productores.

Otra alternativa es comercializar en conjunto por fuera de los mercados terminales a través de cooperativas, centros de acopio comunales o regionales o incluso instalaciones privadas de empaque. El beneficio de este sistema es bajar costos uniformando calidad y empacado, incluyendo la posibilidad de contratar especialistas en ventas para incrementar la rentabilidad.

El hecho de poseer pequeños volúmenes para la venta de un producto altamente perecedero, hace que el productor deba optar entre aceptar las condiciones y precios ofrecidos, o perder todo. Por estas razones, en este capítulo se hace énfasis en los sistemas de venta alternativos que ofrecen la posibilidad de incrementar la rentabilidad de la explotación.

6.3 La venta directa

Son sistemas de venta localizados y personalizados además de estar profundamente insertados en la comunidad sobre la base de las relaciones personales entre productor y consumidor. Distintos estudios indican que sectores importantes de la sociedad prefieren el contacto directo con el productor/vendedor antes que un sistema despersonalizado, aun cuando éste sea más económico y eficiente. Una de las ventajas importantes de los sistemas de venta directa es la mayor participación del productor en la fijación del precio del producto y la posibilidad de agregarle valor haciendo más rentable la operación. Sin embargo, un enorme desafío está implícito: no solamente hay que vender, hay que crear una clientela manejando adecuadamente las herramientas para maximizar las ventas.

6.3.1 El puesto de venta fijo

En la mayor parte de las ciudades existen reglamentaciones municipales que establecen zonas y lugares en donde pueden ubicarse puestos fijos para la venta de frutas y hortalizas. Son preferibles los lugares con buena visibilidad y accesibilidad además de tener una buena circulación de los potenciales compradores. Los cruces de calles, rutas o caminos principales son los lugares ideales, así como centros comerciales o las proximidades de lugares que atraigan mucha gente. Algunos municipios permiten la ubicación de exhibidores sobre las aceras para atraer clientes (Figura 65), siempre y cuando no interfieran la circulación de los transeúntes.

6.3.1.1 Reglamentaciones municipales

Los gobiernos comunales son autónomos y pueden definir su propio reglamento para la habilitación y funcionamiento de los puestos de venta de frutas y hortalizas pero en general siguen las siguientes pautas:

1. Una vez cumplidos los requisitos establecidos por las reglamentaciones y/o planes reguladores municipales, se otorga el permiso para la instalación de un puesto de venta, que normalmente es transitorio ya que la municipalidad se reserva el derecho de revocarlo en caso de que no se cumpla con el pago de los derechos, o que la actividad afecte la seguridad o higiene pública.

2. Los permisos son otorgados generalmente para la comercialización exclusiva de frutas y hortalizas. Como anexo se pueden vender algunos productos como el carbón y leña embolsada o aquellos otros que la municipalidad determine.

3. La municipalidad tiene facultades para revocar unilateralmente los permisos sin que el permisionario tenga derecho a reclamo. También puede aplicar multas u otro tipo de sanciones incluso requiriendo la acción de la fuerza pública. La opinión de vecinos y/o comerciantes linderos es tenida en cuenta para el otorgamiento, renovación y/o cancelación de los permisos.

4. La municipalidad tiene facultades para reglamentar las características edilicias de los puestos de venta de frutas y hortalizas así como los materiales de construcción, medidas y disposición de los expositores en la vía pública. Los exhibidores tienen que ser portables, es decir no pueden formar parte de las aceras y deben ser removidos en el caso de cese de actividades.

5. Los permisos son personales e intransferibles y con la obligación de que el permisionario atienda personalmente el puesto. En caso de incapacidad o enfermedad, el permisionario debe autorizar a un reemplazante. No se otorgan permisos a comerciantes de otros rubros o que posean permisos para la venta ambulante. Con esto se intenta impedir que grandes empresas u organizaciones monopolicen la comercialización de frutas y hortalizas de una ciudad. En caso de cese de actividad, es obligación del permisionario de informar a la municipalidad para que ésta disponga del permiso para otro interesado.

6. El puesto de venta no solamente debe radicarse en la zona autorizada sino también a una determinada distancia de otros puestos ya establecidos. Existen limitaciones adicionales para la radicación como por ejemplo en las proximidades de escuelas, hospitales y todo otro establecimiento o actividad en donde la municipalidad considere conveniente preservar la higiene y salubridad pública. También se puede limitar en aquellas áreas que pueden afectar el tránsito vehicular o humano o la seguridad pública.

7. En concordancia con la legislación nacional y provincial, la municipalidad puede reglamentar las modalidades de venta, dentro del marco de sistema de pesos y medidas vigentes. Por ejemplo, la Municipalidad del Partido de Gral. Pueyrredón (Pcia. Buenos Aires, Argentina) establece que determinadas especies deben venderse por unidad, tal como el ananá y el ajo. Además de por unidad, los melones y sandías pueden venderse por kilogramo, mientras que bananas, bergamotas, duraznos, pimientos, berenjenas, damascos, choclos, hinojos, kakis, limones, mandarinas, membrillos, manzanas, naranjas, peras, pomelos, paltas, nectarines, alcauciles y otras, pueden venderse por docena, kilogramo o fracciones de ambos. Otras especies como cerezas, ciruelas, frutillas, frambuesas, grosellas, guindas, higos, kinotos, nísperos, uvas, ajíes, apio, arvejas, acelga, brócoli, batatas, cebolla de verdeo, cebolla de bulbo, cardos, coliflor, chauchas, espárragos, espinacas, escarola, habas, lechuga, yuca, nabos, pepinos, porotos, puerros, papas, repollo, repollo, rabanitos, remolacha, radicha, radicheta, salsifí, tomates, zapallos, zapallitos, zanahorias sólo pueden venderse por kilogramo o fracción.

8. El permisionario debe mantener en perfectas condiciones de limpieza el puesto y sus inmediaciones. Está obligado además, al uso de uniforme consistente en saco o guardapolvo y gorro, blancos.

9. El permisionario es responsable por los daños y perjuicios que pudiera ocasionar a terceros por el uso del permiso acordado. También debe cumplir con las reglamentaciones a nivel provincial y nacional no específicamente obligatorias a nivel municipal. Sus obligaciones fiscales e impositivas deben estar al día.

10. La fruta podrá exhibirse en bandejas metálicas o plastificadas o de madera o cajas o en los cajones utilizados para la comercialización del producto. Debe estar cubierta en su parte superior con papel celofán, con la finalidad de evitar insectos, polvo y el manoseo.

11. El expendio al público de los productos exhibidos debe hacerse solamente dentro del local.

12. El departamento ejecutivo comunal a través de las dependencias municipales de inspección, salubridad e higiene, verificará el cumplimiento de las reglamentaciones y formará un expediente de cada uno de los beneficiarios. Asimismo, la dependencia municipal correspondiente deberá realizar un informe socio-económico de los permisionarios que será agregado al expediente particular de cada uno de los mismos.

6.3.1.2 Organización y distribución interna

Es muy importante tener en cuenta que si bien muchos clientes poseen una lista escrita o mental de los productos que necesita comprar, la gran mayoría de las decisiones de compra se toman dentro del local de venta. La organización y distribución interna depende en gran medida del sistema de venta elegido. La venta tradicional o servida y el autoservicio con sus variantes, son las formas de venta principales siendo muy frecuente la combinación de ambas.

La venta tradicional es preferida por muchos consumidores a los que el contacto personal les brinda confianza. Es un sistema que fácilmente crea lealtad si buena calidad, frescura y precios razonables complementan el trato amigable del vendedor. Es decisiva la imagen que proyecta el vendedor, particularmente su aseo y prolijidad personal así como su seriedad, responsabilidad, cordialidad, buen humor, serenidad para escuchar las quejas y reclamos de los clientes, etc. Es un sistema que sacrifica algo de espacio destinado a la exhibición y necesita de una distribución de la mercadería acorde. No es apto para clientes apurados o impacientes, pues la atención personalizada requiere mucho tiempo. No todas las personas poseen buena imagen o son buenas vendedoras, por lo que este aspecto puede ser negativo. Además, es conveniente que el vendedor sea un experto y capaz de sugerir recetas o formas de preparación.

El sistema autoservicio requiere de mayor espacio para la exhibición de la mercadería pues aquella que no está expuesta no se vende. Debe estar visible la información sobre el producto, variedad y precio. Como variantes se puede incluir el pesado a cargo del cliente con la opción de productos preempacados, ya pesados y etiquetados. Es un sistema ideal para aquellas personas que prefieren la comodidad y rapidez además de elegir ellos personalmente el tamaño, grado de madurez, cantidad y calidad.

Particularmente en el sistema autoservicio, la accesibilidad, facilidad de circulación y visibilidad, son elementos claves que estimulan las ventas. La accesibilidad es una noción física y psicológica pues si el producto está demasiado amontonado, desordenado o de difícil acceso, confunde al cliente, le hace perder tiempo y puede tener un impacto negativo (Figura 66). La facilidad de circulación contribuye a la comodidad del cliente particularmente si circula con carros de compra.

El mobiliario es muy importante para incrementar la visibilidad del producto. A dos metros de distancia, el campo visual de una persona promedio es de 2 a 3 metros de ancho y entre 0,80 y 2 m de altura. Fuera de esa área, el producto pierde visibilidad. Cada producto debe ocupar un área mínima de 0,30 m por la altura que permita el estante (Figura 67). Los productos voluminosos (sandía, melón, zapallos, etc.) deben ocupar mayor espacio como también aquellos que se desean promocionar o que estén en ofer-



Figura 65: **La mejor ubicación de un puesto de venta fijo es en los cruces de calles. Los exhibidores ubicados sobre la acera incrementan la visibilidad y atraen la clientela pero no deben interferir con la circulación peatonal.**



Figura 66: **La exposición desordenada, amontonada e inaccesible tiende a confundir y hace perder tiempo al cliente.**



Figura 67: **Cada producto en venta ocupa un espacio en los mostradores, que depende de su tamaño individual y de la estrategia de mercadeo adoptado.**



Figura 68: **Los productos voluminosos deben ocupar mayor espacio como también aquellos que se desea promocionar o que estén en oferta, a los que se le puede asignar un lugar destacado como esquinas o islas en el medio de los pasillos.**

ta, a los que se le puede asignar un lugar destacado como esquinas o islas en el medio de los pasillos (Figura 68). Las estanterías deben estar inclinadas entre 30 y 45° y se pueden utilizar espejos para realzar la presentación (Figura 69). El mobiliario refrigerado debe reservarse para los productos altamente perecederos (Figura 70).

Estos dos sistemas de venta no son autoexcluyentes entre sí, sino que pueden complementarse. En el sistema tradicional, también es frecuente encontrar productos como papa, zapallo, cítricos, cebolla y otros que se venden preempacados en bolsas de 1 a 5 Kg.

6.3.1.3 Estrategias para maximizar ventas

Una oferta variada es la regla número uno ya que como se dijera anteriormente, muchas de las decisiones de compra tienen lugar en el mismo puesto de venta. Para estar relativamente bien abastecido se debería tener al menos unas 20 opciones de compra en frutas y unas 30 de hortalizas. Opciones de compra son no solamente distintas especies, sino también diferentes formas de presentación, empaque, variedades, etc. Si bien no existen reglas fijas, en principio se puede decir que debería existir proporciones equilibradas entre frutas y hortalizas; en verano (hemisferio sur) predominando las hortalizas y en invierno (hemisferio sur) las frutas.

La composición de estas opciones de compra dependen de las características de cada país, pero en principio se puede decir que los productos se dividen en «básicos» aquellos que representan el grueso de las ventas y son demandados por todos los consumidores en general y productos «específicos», aquellos que tienden a satisfacer determinados tipos de clientes o nichos de mercado (Laborde *et al.*, 1993).

Los básicos pueden ser permanentes, es decir aquellos que deben estar presentes todo el año como manzana, tomate, papa, lechuga, zanahorias, etc.; estacionales como durazno, nectarinas, melón, etc. y los menores, como ajo, perejil, rabanito, etc. Dentro de los específicos, se encuentran los exóticos, normalmente tropicales como el ananá, mango, coco, etc.; los productos de contraestación, hongos comestibles, ensaladas preparadas, hierbas aromáticas, los de calidad definida, tales como apelación de origen, producción integrada, etc.; los biológicos u orgánicos y aquellos mínimamente procesados o listos para consumir (Laborde *et al.*, 1993).

En cuanto a la forma de presentación existen distintas alternativas que deberían probarse hasta encontrar la combinación más exitosa. La más común es la combinación de colores, por ejemplo, tomates rojos contrastando con el color verde de los pepinos que están a su lado o berenjenas blancas a continuación de las violetas, etc. También es frecuente combinar aquellos productos que normalmente se venden en forma conjunta, por ejemplo tomate y lechuga para ensalada, bananas con otras frutas para ensalada de frutas, etc. Menos frecuente es agrupar los productos por tipos, por ejemplo tubérculos y raíces (Figura 71).

6.3.2 La venta ambulante o en las calles

Muy frecuente en los países en desarrollo aunque, en general, las reglamentaciones municipales no los permiten y la tendencia es hacia la erradicación en aquellos lugares en donde existen. En primer lugar, por una cuestión de higiene y salubridad pública, ya que son actividades que generan olores y residuos, los que a su vez, atraen a insectos y roedores. La otra razón es la desigualdad ante los puestos de venta establecidos, quienes están sujetos a inspecciones periódicas para verificar el cumplimiento de las reglamentaciones impositivas y de salubridad e higiene.

La venta ambulante se realiza con vehículos a motor o carros a tracción animal o humana (Figura 72) en donde se ofrece casa por casa la mercadería, la que una vez vendida, es de difícil reposición. La venta callejera posee las mismas características aunque normalmente se vende por unidad, ya que no se dispone de balanza para vender por peso (Figura 73).



Figura 69: **Los espejos realzan al producto y lo hacen visible a la distancia.**



Figura 70: **Los exhibidores refrigerados deben reservarse para los productos altamente perecederos.**

6.3.3 Mercados comunitarios

6.3.3.1 Mercado de productores

Un mercado de productores es un sistema de venta directa en o próximo a una comunidad en donde muchos productores venden en forma directa a muchos compradores (Figura 74). La ventaja para los agricultores es la posibilidad de obtener dinero en efectivo incluso con aquellas unidades que por tener algún defecto no son aceptadas en los otros canales de comercialización. Para los consumidores, es la oportunidad de comprar productos recién cosechados o elaborados dentro de una atmósfera informal. Un mercado de estas características es exitoso cuando existe cooperación e interacción entre los tres grupos que lo constituyen:

1. El grupo o institución organizadora, administradora o promotora que puede ser una dependencia municipal, un grupo de vecinos, la Cámara de Comercio local, una organización de productores o cualquier otro grupo o institución organizada, incluyendo organizaciones religiosas o benéficas que buscan obtener fondos para sus actividades.
2. Los vendedores deberían ser auténticos productores incluyendo a aquellos que explotan una huerta familiar y que de esta manera incrementan sus ingresos. Esto es verdaderamente importante ya que los consumidores buscan el contacto con los agricultores para intercambiar experiencias, hacer preguntas y otros tipos de interacción.
3. Los compradores, son los que mantienen al mercado. Se estima que son necesarios unos 800 potenciales clientes por cada puesto de venta. Por ejemplo, una comunidad de 8 000 habitantes podría tener un mercado con 10 vendedores (Marr y Gast, 1991).

La ubicación del mercado es un aspecto clave. Distintos estudios indican que es más conveniente que esté situado más cerca de los consumidores que de los vendedores. Usualmente se localiza en una plaza o espacio público en donde los vendedores arman su puesto de venta con materiales y mobiliario propio, el que es desmontado cuando el horario de ventas termina. Es conveniente que el sitio esté pavimentado y con suficiente espacio en las inmediaciones para el estacionamiento. Un sitio arbolado o protegido de las inclemencias climáticas es mucho más confortable para vendedores y compradores.

La entidad patrocinadora u organizadora debe cobrar un canon por cada puesto de venta además de proveer seguridad, iluminación, seguros, limpieza y de actuar como árbitro en caso de que se presenten conflictos. Es responsabilidad de los organizadores determinar el reglamento de funcionamiento, particularmente lo referido a quiénes pueden

vender, qué productos, días y horarios de operación, además de las penas y sanciones por incumplimientos. Los organizadores deberían promocionar el mercado y velar por mantener la «atmósfera» que es precisamente lo que lo hace atractivo a los consumidores. También deben velar por el cumplimiento de las reglamentaciones municipales.

Los productos que se pueden vender son frutas, hortalizas, miel, huevos, leña, flores, plantas, materiales para el jardín, etc. Podrían requerirse permisos especiales para aquellos sujetos a reglamentaciones tales como productos de panadería o repostería, dulces, mermeladas, leche, quesos caseros, etc. Asimismo puede prohibirse la venta de carne y derivados. No debería permitirse la reventa ni tampoco aquellos productos que no son genuinamente de granja. Las artesanías deberían estar presentes pues atraen mucho público pero con limitaciones para que no se desnaturalice la esencia del mercado. Los mercados de productores normalmente operan uno o dos días a la semana. Las estrategias de venta mencionadas en la sección 6.3.1.3 son válidas aquí también, pero con limitaciones pues se trata de puestos de venta transitorios. En este tipo de venta, es muy importante el contacto con el cliente y si es posible brindar una imagen de emprendimiento familiar.

Las principales ventajas de vender en los mercados de productores es la mínima inversión requerida para montar un puesto de venta, además de que no es necesario empacar el producto ni contar con volúmenes importantes o una gran variedad de productos distintos. Como desventajas se deben mencionar que las ventas son pequeñas, el puesto debe ser atendido y el éxito del día de ventas está sujeto en gran medida al clima. Aquello no vendido representa una pérdida.

6.3.3.2 Centros de acopio/mercados regionales

En muchos países en desarrollo existen centros de acopio comúnmente llamados mercados regionales. Tiene las características de mercado, es decir un lugar físico en donde muchos compradores y vendedores se encuentran para realizar transacciones comerciales. Desde el punto de vista organizativo tiene mucha similitud con los mercados de productores: una entidad patrocinante que reglamenta la operación, uno o más días de venta semanales, el alquiler del espacio para exponer la mercadería, etc. La diferencia principal es que están orientados principalmente hacia la venta mayorista, si bien la venta al menudeo es también posible. Este sistema permite reunir cantidades relativamente pequeñas de productos que muchos agricultores, individualmente considerados, tienen para vender en un momento dado. Es particularmente útil si los productores se



Figura 71: **Una de las estrategias para incrementar las ventas es agrupar a los productos con características similares, en este caso raíces y tubérculos.**



Figura 72: **La venta ambulante está limitada por la cantidad de productos que se pueden transportar además de la imposibilidad de reponer lo vendido. Algunos municipios no permiten este tipo de venta.**



Figura 73: **La venta callejera posee las mismas limitaciones que la ambulante y también está prohibida por muchos municipios. Al no disponer de balanza o medidas de peso sólo es posible la venta por unidad o en piezas individuales.**



Figura 74: **La «atmósfera» informal de los mercados de productores es el principal atractivo para los clientes.**

hallan muy dispersos o en lugares de difícil acceso. Para el agricultor es una forma de obtener mejor precio por su producto.

6.3.4 Venta en finca

La venta en finca tiene un atractivo especial para muchos compradores y es el sistema que mayor valor permite agregarle. La compra de frutas y hortalizas en finca es parte del «miniturismo» que la gente hastiada de la ciudad realiza durante los fines de semana en busca de productos frescos y de calidad además de la experiencia de un día de campo gozando de la hospitalidad del campesino y su familia.

La ubicación del puesto de venta es de extrema importancia ya que debe ser visible a la distancia y estar sobre caminos o rutas con un tránsito importante, pero que no exceda los 70-75 km/hora (Lloyd *et al.*, 2001). Los accesos a las ciudades son los sitios ideales aunque pueden ubicarse también lejos de ellas, como por ejemplo en áreas turísticas. Debe tener accesos pavimentados y seguros además de adecuado estacionamiento (Figura 75).

Los carteles anunciando la presencia de un puesto de venta de frutas y hortalizas (Figura 76) deben estar colocados de manera tal que sean visibles y con suficiente anticipación (entre 100 y 2 000 metros) y con instrucciones para que el conductor realice una maniobra segura. Cuanto más veloz es el tránsito, más lejos deben estar colocados, más grandes deben ser las letras y menor el número de palabras. Por ejemplo, para ser legible a 100 m, la letra debe ser de al menos 30 cm de alto y 6 de ancho. Veintidós letras de ese tamaño pueden ser leídas a una velocidad de 45 km/h pero sólo 10 a 90 km/h (Lloyd *et al.*, 2001b).

No hay un diseño particular, se pueden utilizar galpones, graneros o construcciones especiales. Debe ser limpio y atractivo además de tener espacio suficiente para la circulación y exposición de la mercadería. Es preferible que tenga un aspecto rústico y simple (Figura 77) pues es ésto lo que lo diferencia de los puestos de venta tradicionales y es la sensación distinta que el comprador busca. Los productos a vender preferiblemente deben ser cultivados en la misma finca pero complementados con otros provenientes de mercados mayoristas. Las recomendaciones hechas en puntos anteriores para maximizar ventas son también válidas.

Un caso especial de venta en finca son los sistemas «coseche Ud. mismo» (Figura 78) en donde los mismos clientes son los que cosechan. Normalmente se combina un pues-

to de venta tradicional con mercadería ya cosechada y empacada con la opción de que determinados cultivos pueden ser cosechados por uno mismo. Se debe proveer envases y herramientas para la recolección así como una precisa indicación de cual es el sector habilitado para la cosecha. Las ventas se hacen por volumen, por peso o por unidad.

Para el productor, la principal ventaja es que se eliminan los costos de cosecha, clasificado y empacado, lo que permite vender a un precio inferior, lo que, a su vez, lo hace atractivo para aquellos que disfrutan de un día al aire libre cosechando en el grado de madurez deseado. Frecuentemente es un programa que involucra a toda la familia para luego elaborar dulces o jaleas caseras, por lo que el volumen de la venta individual es mayor que con otros sistemas directos.

Es necesario alguna supervisión ya que al no ser cosechadores experimentados, pueden dañar las plantas o desperdiciar producto. Además, los riesgos de accidentes con las escaleras o herramientas de cosecha son altos, por lo que es conveniente poseer seguros para cubrir la responsabilidad en caso de accidentes además de un buen sistema para atender las emergencias. También se debe disponer de mano de obra para cosechar en caso de que por cuestiones climáticas no haya suficiente clientes. Los frutales se adaptan mejor que las hortalizas a este sistema y es conveniente que posean una amplio período de cosecha o alternar variedades para tener siempre fruta lista para ser cosechada. Es necesario programar adecuadamente las pulverizaciones con agroquímicos para cumplir con el tiempo de espera y tener siempre un área habilitada para la cosecha.

Una regla básica para incrementar las ventas en la finca es «cuanto mayor tiempo está el consumidor, más gasta» por lo que normalmente se agregan actividades tales como caminatas guiadas, paseos en tractor, entretenimientos para los pequeños, camping, demostraciones de artesanías, estudios de la naturaleza, minizoológico de animales domésticos y de granja, pesca, etc. Otra forma de incrementar los ingresos es ofrecer jaleas y mermeladas, salsas, recetas especiales o tradicionales, comida casera, venta de artesanías, etc. También se pueden incluir programas para pasar un fin de semana participando de las actividades de la finca.

6.3.5 Venta a hoteles y restaurantes

La compra directa a productores por parte de restaurantes, hoteles, comedores de hospitales, asilos y otras instituciones, normalmente se hace con el objetivo de bajar costos y simplificar el abastecimiento de materia prima para la elaboración de los platos ofrecidos. Las ventajas de esta forma de venta son su regularidad a lo largo del año ade-



Figura 75: **Para que la venta en finca sea exitosa el puesto de venta debe estar ubicado al costado de un camino principal, con amplio estacionamiento y una esmerada presentación de la mercadería.**

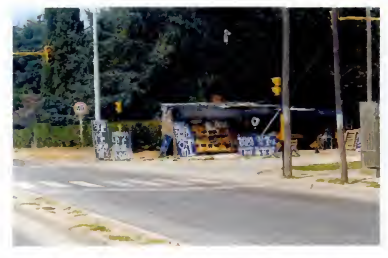


Figura 76: **Para atraer la atención de los automovilistas, los carteles deben estar puestos con anticipación y con un tamaño de letras que sea legible a la distancia.**



Figura 77: **El puesto de venta en finca debe tener un aspecto rústico y simple. Además, debe ser limpio y atractivo con espacio suficiente para la circulación y exposición de la mercadería.**



Figura 78: **Los sistemas «cosecha Ud. mismo» son una variante de la venta en finca.**

más de la posibilidad de agregarle valor mediante lavado, pelado, descarozado, descascarado, trozado, picado, etc. Dentro de las desventajas se puede mencionar que es difícil mantener este tipo de relación comercial con productos muy estacionales o variables en precios. Adicionalmente, debido a que los lugares de comida poseen muy poco espacio para el almacenamiento refrigerado, las entregas son pequeñas, lo que implica muchos viajes, gastos telefónicos, tiempo y documentación.

Situaciones especiales son los restaurantes étnicos y los de categoría que demandan productos muy especiales o de una calidad superior. En estos casos, se puede obtener un sobreprecio a cambio del abastecimiento regular de la calidad exigida. Un chef creativo puede expandir considerablemente las ventas.

6.3.6 Venta a domicilio

En este sistema el comprador se vincula con un proveedor de su confianza y mediante teléfono o correspondencia electrónica hace el pedido con entrega domiciliaria. Es apropiado para consumidores con problemas de movilidad, poco tiempo o que demandan productos muy específicos como por ejemplo hortalizas orientales, cultivos orgánicos o especiales. Posee las mismas ventajas y desventajas que la venta a restaurantes. Los sistemas de venta en donde la mercadería no está a la vista generan desconfianza por lo que solamente debe venderse primera calidad para crear lealtad en los consumidores.

El comercio electrónico o por internet podría incluirse dentro de este sistema de ventas y que se está expandiendo considerablemente a medida que consumidores particulares, restaurantes, supermercados y otros puestos de venta se incorporan a la web. La estrategia de marketing para la venta electrónica consiste en crear una página atractiva que además de la oferta de productos y sus precios, contenga otro tipo de información, recetas, valor nutritivo, tendencias de mercado, etc. Si la información es buena y gratis, estimula a los consumidores a volver a la página, incrementando la chance de compra.

Dentro de las ventajas se menciona que permite hacer conocer los productos y servicios a miles de personas sin pagar costosos avisos publicitarios. Una página web bien diseñada provee más información que volantes o boletines informativos, pudiendo agregarse fotos, sonidos, videos además del acceso durante las 24 horas y 365 días al año. Además, la persona que visita la página está prestando atención a la publicidad que allí está. Es un sistema que iguala a la pequeña empresa con la grande. Se pueden hacer ofertas, promociones y ofrecer un contacto fluido mediante correo electrónico. Por último, permite las transacciones on line mediante tarjetas de crédito.

Dentro de las desventajas está el trabajo que demanda mantener actualizada una página web, particularmente los precios, además de renovarla periódicamente para mantener la atención de los que la visitan. Debe ser atractiva y rápida para acceder y los pagos on line deben tener sistemas inviolables. Por último, es un sistema que no brinda descanso, hay que estar siempre atento y con producto disponible para la venta.

6.3.7 La venta en el hogar

Se estima que 2/3 de los habitantes de las ciudades crían pequeños animales y/o cultivan frutas y hortalizas para consumo propio bajo la forma de huertas familiares o en terrenos públicos o privados en los costados de los caminos, ferrocarriles, ríos, arroyos, etc. Todos los gobiernos poseen programas de apoyo a esta actividad conocida como «agricultura urbana». En muchos casos los excedentes se venden en el hogar ya sea en fresco o procesado. Es un sistema de venta directa, tal como los otros que hemos analizado y solamente difiere en el volumen o variedad de productos que se pueden ofrecer. La única recomendación que quizás sea conveniente recordar es que la venta de frutas y hortalizas está reglamentada por ordenanzas municipales.

Anexo 1

1 Resumen de los principales aspectos contemplados en el Código Alimentario Argentino (CAA)

El Código Alimentario Argentino (CAA) es preparado por la Secretaría de Estado de Salud Pública sobre la base del Reglamento Alimentario aprobado por el Decreto 141/53 además de sus normas modificatorias y complementarias. El CAA es sancionado en 1971 mediante la Ley 18284 pero es actualizado permanentemente particularmente mediante la incorporación de las resoluciones sobre alimentos del Grupo Mercado Común (GMC) del Mercosur.

El CAA regula las condiciones higiénico-sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial de los alimentos para consumo humano en la República Argentina en concordancia con las normas propuestas por el *Codex Alimentarius*. Es de aplicación nacional y extensivo a los alimentos importados y de exportación. Las exigencias del Código Alimentario Argentino deben ser cumplidas por toda persona, empresa, comercio o establecimiento industrial que elabore, fraccione, conserve, transporte, exponga, expenda, importe y exporte alimentos, condimentos, bebidas, materias primas correspondientes a los mismos y así como todo aditivo alimentario. Las autorizaciones para el expendio de alimentos otorgadas por las autoridades municipales, provinciales dentro de sus jurisdicciones deben estar enmarcadas dentro de lo prescrito por el CAA, el cual está dividido en 18 capítulos, de los cuales los 5 primeros son consideraciones generales para la aplicación en todos los alimentos, los restantes son específicos a grupos de alimentos. El capítulo XI se refiere a frutas y hortalizas.

1.1 Capítulo I – Disposiciones generales

Define los alcances de las disposiciones del código en los referente a las personas físicas y/o productos. Define la competencia de los organismos oficiales así como los plazos y procedimientos. Establece los procedimientos para la importación de alimentos.

Da por satisfechas las exigencias de este código cuando los productos importados provienen de países que cuenten con niveles de contralor alimentario equiparables a los

de la República Argentina a criterio de la Autoridad Sanitaria Nacional, o cuando utilicen las normas del *Codex Alimentarius* (FAO/OMS). También pueden ser consideradas satisfechas las exigencias en casos de importaciones desde países con los que rijan tratados de integración económica o acuerdos de reciprocidad luego de la evaluación del sistema de control alimentario en cada país de origen.

1.2 Capítulo II – Condiciones generales de las fábricas y comercios de alimentos

Define normas generales para los establecimientos en donde se elabora o comercializa alimentos para el consumo humano como por ejemplo higiene, iluminación, aberturas, volumen físico para cada trabajador, mecanismos de prevención del ingreso de roedores y otros animales, instalaciones sanitarias para el personal, renovación del aire interno, niveles máximos de contaminantes del aire, etc. También establece condiciones de higiene personal para los trabajadores, libretas sanitarias, capacitación y entrenamiento así como condiciones de operación del producto dentro del establecimiento. Se reglamentan, además, las normas específicas para cada actividad y tipo de producto.

1.3 Capítulo III – De los productos alimenticios

Establece las condiciones generales que deben cumplir los alimentos, los límites máximos de contaminación metálica y no metálica así como de origen biológico para cada tipo de alimento. Define las condiciones de transporte y sistemas de conservación, tipos de transformación industrial y condiciones para la irradiación de alimentos.

1.4 Capítulo IV – Utensilios, recipientes, envases, envolturas, aparatos y accesorios

Define las condiciones que deben cumplir para estar en contacto con los alimentos, así como los materiales permitidos para los envases y sus dimensiones.

1.5 Capítulo V – Normas para la rotulación y publicidad de los alimentos

Definiciones y especificaciones.

1.6 Capítulo XI – Alimentos vegetales

Se ocupa de principalmente de frutas y hortalizas aunque también se contempla al maní, semillas de sésamo o ajonjolí, guaraná, algas comestibles y otros alimentos vegetales.

Si bien las frutas y hortalizas comercializadas en fresco están contempladas dentro de las generalidades del CAA, su comercialización y los aspectos relativos a la calidad están reguladas fundamentalmente por la legislación resumida en el Anexo I y bajo la órbita del SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria) de acuerdo al Decreto n° 815/99 (Anexo 3). Si bien el CAA incluye definiciones en este capítulo referidas a nombres comunes, científicos, madurez y otros aspectos incluyendo las formas de comercialización, fundamentalmente las considera como materia prima de un proceso industrial más que un producto final. Las frutas secas (nueces, almendras, avellanas, etc.) constituyen una excepción y se incluyen aspectos relativos a la calidad, grados de selección, defectos, etc. Los sistemas de conservación, incluyendo la irradiación en aquellas especies en que está permitida (papa, ajo, cebolla, espárrago y frutilla), están ampliamente detallados, incluyendo las normativas para envases, rotulación, aditivos permitidos, etc.

2 Resoluciones Mercosur – GMC

2.1 Principios generales para el establecimiento de criterios y patrones microbiológicos para alimentos. Res. N° 059/931

2.1.1 Introducción

Los principios generales a ser aplicados para el establecimiento de criterios y patrones microbiológicos para alimentos tienen su justificación en los problemas de salud pública y en la necesidad de uniformizar los patrones para el comercio entre los países.

Por esta razón, organismos internacionales tales como FAO, OMS, OPS, han demostrado preocupación creciente en el tema.

Así, el *CODEX ALIMENTARIUS* y la I.C.M.S.F. continuamente han editado documentación normativa que reglamenta el tema.

Considerando que los países que integran el MERCOSUR integran y participan activamente en la elaboración de los documentos del *CODEX ALIMENTARIUS* y de la I.C.M.S.F., estos últimos podrán ser tomados como referencia.

2.1.2 Criterios y patrones aplicables a la microbiología de alimentos

2.1.2.1 Principios generales para su establecimiento.

2.1.2.1.1 Definición de los criterios microbiológicos para los alimentos:

1. - Caracterización de los microorganismos y/o sus toxinas considerados de interés. Con esta finalidad los microorganismos comprenden bacterias, virus, hongos y levaduras.
2. - Clasificación de los alimentos según su riesgo epidemiológico.
3. - Métodos de análisis que permitan su determinación, así como establecimiento de un sistema de Garantía de Calidad Analítica.
4. - Plan de Muestreo para determinación del número y tamaño de unidades de muestra a ser analizadas.
5. - Tolerancias microbiológicas (normas y patrones) que deberán ser respetadas.
6. - Ajuste de tolerancias en función del número de unidades de muestra analizadas.

2.1.2.1.2 Categorías principales de los criterios para elaboración de patrones microbiológicos.

1. - Criterio obligatorio:
   Se refiere a los microorganismos considerados patógenos y/o sus marcadores, de importancia en salud pública y de acuerdo con la clase de alimento.
2. - Criterio complementario (recomendatorio):
   2.1 Son los criterios relativos a la evaluación del proceso tecnológico utilizado para la obtención de un producto terminado.
   2.2 Son los criterios que pueden orientar al fabricante pero que no se tiene la finalidad de inspección final.
3. - Finalidades de los criterios microbiológicos para alimentos
   3.1 Protección de la salud del consumidor.
   3.2 Uniformidad de criterios para las prácticas de comercio.
4. - Consideraciones sobre los principios para el establecimiento y aplicación de las Normas y Patrones Microbiológicos.
   4.1 Los principios son aquellos indicados en los documentos elaborados por el *CODEX ALIMENTARIUS.*
   Estos principios deberán respetar disposiciones establecidas en documentos que tratan de Buenas Practicas de Elaboración y sus formas de evaluación, como Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos.
   4.2 En situaciones de riesgo epidemiológico que justifiquen un Alerta Sanitario, deberán ser realizadas otras determinaciones microbiológicas no incluidas en las Normas y Patrones establecidos, en función del problema.
5. - Componentes de las normas y patrones microbiológicos.
   5.1 Los microorganismos seleccionados para el producto considerado.
   5.2 Los métodos recomendados para su determinación.
   5.3 Las tolerancias relacionadas con los microorganismos seleccionados y su distribución en las muestras analizadas, de acuerdo con el plan de muestreo.
   5.4 Plan de muestreo adecuado para el alimento considerado.
6. - Métodos de Muestreo y Manipulación de las Muestras
   6.1 De acuerdo con *CODEX ALIMENTARIUS*, I.C.M.S.F. y otros organismos internacionalmente reconocidos.

2.1.2.1.3 Alimentos que obligatoriamente deberán estar sujetos a controles microbiológicos.

*Alimentos lácteos:
Leche (en todas sus formas)
Queso (todos los tipos)
Yogur
Cremas
Manteca, etc.

*Productos cárnicos que se consumen sin tratamiento térmico:
Chacinados
Embutidos
Fiambres
Salados
Ahumados, etc.

*Alimentos refrigerados:
Aves
Vegetales
Pescados y mariscos, etc.

*Alimentos congelados:
Platos preparados
Helados
Pescados y mariscos
Vegetales
Hielo, etc.

*Pastas frescas (con y sin relleno)

*Bebidas analcohólicas:
Agua
Jugos de frutas, etc.

*Condimentos: salsas y aderezos

*Frutas secas: maní, etc.

*Conservas de productos vegetales y animales

*Otros alimentos que se juzguen necesarios

7. - Determinaciones Analíticas

Se tomará como referencia los criterios establecidos por CODEX ALIMENTARIUS, I.C.M.S.F. y otros organismos internacionalmente reconocidos.

2.2 Residuos de plaguicidas en los productos agrícolas. Res N° 062/92

Artículo 1°) Adoptar las normas del Codex Alimentarius FAO/OMS, SOBRE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS PARA EL COMERCIO DE PRODUCTOS AGRICOLAS entre los países miembros del Tratado de Asunción.

Artículo 2°) Los organismos competentes de los Estados Parte adoptarán las medidas pertinentes a efectos de dar cumplimiento a lo dispuesto precedentemente.

Nota del Editor: Esta Res GMC N° 062/92 fue derogada por la Res GMC N° 014/95, a su vez adoptada por la Res SAGPA N° 561/99. Según la información obtenida, la Res GMC N° 062/92 continúa teniendo vigencia, hasta tanto la Res GMC N° 014/95, sea adoptada en el ámbito del Ministerio de Salud.

Anexo 2

Guía de Buenas Prácticas de Higiene Agrícolas y de Manufactura para la producción primaria (cultivo-cosecha), acondicionamiento, empaque, almacenamiento y transporte de frutas frescas. Resolución SENASA 510/02

1 Objetivos

1.1 Identificar los principios esenciales de higiene para productos frutícolas frescos en la producción primaria (a campo y bajo cubierta), empaque, almacenamiento y transporte, a fin de lograr alimentos inocuos y aptos para el consumo humano.

1.2 Proporcionar recomendaciones específicas para las prácticas generales de higiene en la producción primaria (cultivo-cosecha), acondicionamiento, empaque, almacenamiento y transporte de frutas.

1.3 Brindar recomendaciones en cuanto a las buenas prácticas agrícolas y de manufactura, necesarias para el mantenimiento de las características y calidad del producto.

1.4 Establecer pautas de trabajo tendientes a preservar la seguridad y salud de las personas involucradas en la cadena de producción.

1.5 Preservar los recursos naturales de las áreas productivas y la salud humana mediante la implementación de un sistema productivo sustentable.

1.6 Brindar orientación para guías específicas.

2 Ambito de aplicacion

La presente guía de prácticas de higiene, y agrícolas y de manufactura se aplicará a la producción de frutas frescas, desde la implementación del monte hasta el despacho para la venta.

3 Definiciones

Agua de uso agrícola: Se refiere generalmente al agua que se utiliza en los cultivos (campo, huerto, etc.) por razones agronómicas, como en el riego, control de heladas, aplicación de fitoterápicos, etc.

Agua potable: Es aquella que cumple con lo especificado en la legislación vigente: Código Alimentario Argentino, Capítulo XII, Artículo 982.

Alimento: Toda sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas, ingeridas por el hombre que aporten a su organismo los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos. La designación de alimento incluye además las sustancias o mezclas de sustancias que se utilicen en la preparación o tratamiento de los alimentos, tengan o no valor nutritivo.

Calidad: Conjunto de aspectos y características de un bien o servicio, relacionados con su capacidad de satisfacer necesidades del consumidor, explícitas o implícitas, con el cumplimiento de los requisitos legales, técnicos y comerciales.

Compostado: Proceso al que se someten los substratos orgánicos que a través de procesos bioxidativos controlados, incluyendo una etapa inicial termofílica, estabiliza la materia orgánica, elimina olor y reduce el nivel patogénico.

Consumidores: Las personas que compran o reciben alimentos con el fin de satisfacer sus necesidades.

Contaminación: La introducción o presencia de UN (1) contaminante en los alimentos o en el medio ambiente alimentario.

Contaminación cruzada: Contaminación alimentaria por contacto directo o indirecto con las fuentes o vectores de posible contaminación dentro del proceso productivo.

Contaminante: Cualquier agente biológico o químico, materia extraña u otras sustancias no añadidas intencionalmente a los alimentos y que puedan comprometer la inocuidad o la aptitud de los mismos.

Desinfección: Es la reducción, mediante agentes químicos o métodos físicos adecuados, del número de microorganismos en el edificio, instalaciones, maquinarias y utensilios, a un nivel que no dé lugar a contaminación del alimento que se elabora.

Efluente: Es todo líquido que se desecha tras haber participado en cualquiera de las operaciones realizadas.

Envase: Es el recipiente, la envoltura o el embalaje destinado a asegurar la conservación, facilitar el transporte y el manejo del producto.

Establecimiento: Es el ámbito que comprende el área y/o el local, donde se lleva a cabo un conjunto de operaciones y procesos con la finalidad de acondicionar las materias primas y/o UN (1) alimento elaborado, así como el almacenamiento de los mismos.

Frutas frescas: Son las que normalmente se venden al consumidor en su estado natural o con un mínimo de procesamiento (in natura).

Inocuidad de los alimentos: La garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.

Maduración apropiada: Estado de desarrollo de un producto en el que se puede recolectar.

Manipulación de frutas: Son todas las operaciones que se efectúan con el producto frutícola para obtener el alimento terminado, en cualquier etapa de su procesamiento, almacenamiento y transporte.

Organismo Competente: El Organismo Oficial u oficialmente reconocido al que el Estado Nacional le otorga facultades legales para ejercer ciertas funciones.

Patógeno: Microorganismo capaz de causar daño o enfermedad.

Peligro: Es una expresión cualitativa de daño potencial.

Plaga: Cualquier especie, raza o biotipo de vegetales, animales o agentes patogénicos nocivos para los vegetales o productos vegetales.

Producto fitosanitario: Cualquier sustancia, agente biológico, mezcla de sustancias o de agentes biológicos, destinados a prevenir, controlar o destruir cualquier organismo nocivo, incluyendo las especies no deseadas de plantas, animales o microorganismos que causan perjuicio o interferencia negativa en la producción, elaboración o almacenamiento de los vegetales y sus productos.

Rastreabilidad: Es el conjunto de procedimientos que permite tener un completo seguimiento de la mercadería desde su lugar de producción, lote, establecimiento, etc., hasta el punto de destino.

Residuo de plaguicida: Cualquier sustancia o agente biológico especificado presente en, o sobre UN (1) producto agrícola o alimento de uso humano o animal como consecuencia de la exposición a un producto fitosanitario. El término incluye los metabolitos y las impurezas consideradas de importancia toxicológica.

Riesgo: Expresión cuantitativa de la probabilidad de ocurrencia de daño.

Sanidad: Cualidad de las materias primas, productos alimenticios y/o materiales de propagación, de estar libres de elementos nocivos para sí, en el nivel más alto posible.

Supervisor: Persona que realiza una secuencia de observaciones a fin de evaluar si los procedimientos se ajustan a lo establecido.

4 Producción primaria

4.1 Objetivo

Reducir la probabilidad de contaminación del cultivo que pueda poner en riesgo la inocuidad de las frutas o su aptitud para el consumo en etapas posteriores de la cadena alimentaria.

4.2 Justificación

Los factores del ambiente y las prácticas de manejo pueden producir contaminaciones de distinto orden a lo largo del cultivo de los productos frutícolas frescos.

4.3 Higiene del medio donde se produce la materia prima

4.3.1 Selección del sitio de producción:

- Evaluar la historia previa del sitio de cultivo y el uso previo y actual de las adyacencias para identificar posibles peligros de contaminación del mismo.
- No cultivar frutales para producir frutas de consumo en fresco en áreas cercanas a lugares con presencia de sustancias potencialmente nocivas, por ejemplo:

• Aguas fecales.
• Lodos fecales.
• Metales pesados.
• Productos químicos peligrosos.
• Heces de animales.
• Malezas tóxicas.
• Contaminaciones aéreas.
• Lugares donde se realizan operaciones con ganado, aves o con inusual cantidad de vida silvestre, etc.

- Estas pueden provocar la contaminación de esos alimentos o sus derivados en niveles susceptibles de constituir un riesgo para la salud.
- Si las causas de contaminación pueden ser eliminadas, aplicar un plan/es de acción correctivo/s antes de proceder al cultivo.
- Llevar un registro de las actividades realizadas sobre el suelo, en caso de reutilización del mismo, registrar su historia productiva.

4.3.2 Suelo o substrato:

Es aconsejable que el suelo o substrato tenga óptimas condiciones físicas, químicas y biológicas. El drenaje deber ser adecuado para evitar el establecimiento de microclimas de alta humedad, los cuales promueven la proliferación de microorganismos patógenos.

4.3.3 Agua para consumo humano:

Se debe tener en cuenta:

- Sólo utilizar agua potable para este fin.
- Evaluar la calidad de la fuente de agua usada mediante análisis periódicos.

- Si se necesita almacenar el agua, diseñar, construir y mantener los tanques a fin de prevenir contaminaciones.

4.3.4 Agua para uso agrícola (riego, lavado de equipo e instrumental, para soluciones de fertilizantes y productos fitosanitarios, etc.):
- Debe estar libre de contaminaciones fecales humanas y/o de animales, de sustancias peligrosas (ejemplo: *Escherichia coli*, coliformes, parásitos, *Shigella spp, Listeria monocitogenes*, metales pesados, arsénico, cianuro, etc.) y residuos de agroquímicos.
- Evaluar la calidad de la fuente de agua de uso agrícola mediante análisis periódicos para determinar contaminación microbiana, así como residuos de agroquímicos u otras sustancias nocivas.
- Se debe cultivar en áreas donde el agua utilizada en los diversos procesos productivos no constituya, a través de los alimentos, un riesgo para la salud del consumidor.

4.3.5 Aprovisionamiento de agua de uso agrícola:
El agua de uso agrícola es un recurso frecuentemente compartido, por ello es importante tener en cuenta los factores que afectan la cuenca hidrográfica común. La topografía del terreno, así como el uso pasado y actual de los campos adyacentes, son factores que posibilitan la contaminación. La presencia de éjidos urbanos, plantas industriales, plantas de tratamiento de aguas residuales, estercoleras de animales domésticos, basurales o altas concentraciones de fauna silvestre aguas arriba, son fuentes posibles de contaminación aguas abajo.

4.3.6 Riego:
El agua de riego puede constituirse en un factor importante de contaminación del producto, esta característica hace que deba tenerse especial cuidado en la calidad del agua y método de riego a emplear, sobre todo en momentos cercanos a la cosecha. Si bien el método de riego se elige en función de varios factores, debe evitarse el contacto con la parte comestible de la planta. Así el riego por goteo tiene menos contacto con el producto que el riego por surco o el riego por aspersión. El sistema de riego adoptado debe permitir una distribución uniforme y efectiva del agua a fin de asegurar el mejor uso del recurso y minimizar los efectos negativos sobre el medio ambiente.

4.3.7 Animales en el huerto:
Los productores deben considerar que:
- El ganado y otros animales domésticos deben mantenerse alejados de los montes frutales durante la temporada de cultivo. Para ello, deben alambrarse o cercarse los sectores plantados o bien recluir los animales convenientemente.

- Deben construir zanjas, terraplenes, franjas de vegetación, etc. a fin de separar campos vecinos donde se verifique la crianza de animales y de los que se pueda producir arrastre de materia fecal por lluvias, o por el agua de las acequias o simplemente por escorrentía superficial.
- Se debe evitar la concentración de grandes cantidades de fauna silvestre, a través del uso de buenas prácticas agrícolas para ahuyentar o redirigir dicha fauna hacia otras zonas. Se pueden utilizar medios disuasivos visuales, auditivos o físicos, en un todo de acuerdo con la legislación que reglamente el manejo y la protección de la fauna silvestre.
- Si emplea animales de trabajo es conveniente utilizarlos en tareas alejadas de la época de recolección.
- Esos animales de trabajo deben estar sanos, vacunados y desparasitados.

4.3.8 Abonos:
- Los abonos orgánicos, incluyendo los originados a partir de lodos orgánicos y los residuos orgánicos urbanos, deben someterse a tratamiento (compostado u otros) para eliminar los agentes patógenos antes de ser incorporados al suelo. En caso contrario, se podría contaminar el producto o bien el medio que lo rodea.
- Aplicar los abonos con suficiente antelación al momento de cosecha, respetando los períodos de carencia, para evitar cualquier posibilidad de contaminación del producto.
- Se prohíbe la utilización de lodos cloacales y residuos urbanos orgánicos como enmiendas (corrector de suelos) que no hayan sido compostados previamente, de acuerdo a las normas vigentes. Tener en cuenta que la restricción de uso de estas enmiendas orgánicas determina que no se aplicarán durante el ciclo del cultivo frutícola.

- El contenido de metales pesados de los abonos deberá encontrarse dentro de los límites máximos establecidos.
- No usar abonos contaminados con metales pesados u otros productos químicos cuyos límites máximos no estén determinados.
- Los sitios donde se realiza el compostado deben encontrarse aislados del lugar donde se produce el cultivo o donde se manipula o almacena el material cosechado.
- En el caso de utilizar abonos inorgánicos o químicos, éstos deben estar registrados en el SENASA, usarse en las dosis recomendadas respetando los tiempos de carencia establecidos, a fin de no dejar residuos potencialmente tóxicos para la salud humana.

4.3.9 Productos fitosanitarios:

- Emplear productos fitosanitarios solamente cuando no puedan aplicarse con eficacia otras medidas de control.
- Utilizar sólo aquellos productos registrados por el SENASA y recomendados para el cultivo/plaga específica, teniendo en cuenta las particularidades de cada región.
- Verificar la integridad de los envases, etiquetas y marbetes de los productos que adquiera.
- Guardar los productos fitosanitarios en sus envases originales con las respectivas etiquetas y marbetes.
- Almacenarlos en cámaras o depósitos cerrados con llave y aislados de lugares donde se produce el cultivo o donde se manipula o conserva el producto cosechado, a fin de evitar la posibilidad de producir una contaminación. Estos lugares deberán estar bien ventilados e iluminados con luz natural y artificial.
- Permitir el acceso al recinto de depósito sólo al personal que esté debidamente capacitado, que posea un pleno conocimiento de su manipuleo y de los peligros implícitos, incluyendo la posibilidad de contaminación del producto.
- Acomodar los productos fitosanitarios en estantes de acuerdo a su tipo (insecticidas, herbicidas, fungicidas, etc.), formulación y envase.
- En el depósito de agroquímicos debe haber, en un sitio visible, un listado de direcciones y teléfonos a los que recurrir en los casos de urgencias.
- Preparar y aplicar los productos respetando estrictamente las recomendaciones de los marbetes en cuanto a: dosis, momento de aplicación, condiciones ambientales, limpieza del agua para la preparación de los caldos, etc.
- No fumar, comer o beber durante la preparación y aplicación del producto.
- El aplicador deberá estar plenamente familiarizado con los peligros que pueden presentarse para la salud humana, incluyendo la posibilidad de que en el producto a cosechar permanezcan residuos tóxicos.
- El aplicador deberá tener vestimenta apropiada, conocer y respetar todas las normas para el uso seguro de plaguicidas.
- Mantener en buenas condiciones y calibrar adecuadamente el equipo de pulverización.
- Lavar el equipo cuidadosamente después de cada aplicación para evitar corrosiones de los materiales de construcción, como también la mezcla con los productos utilizados con posterioridad.
- Respetar los tiempos de carencia indicados, es decir el tiempo que debe pasar desde la aplicación del producto hasta la cosecha.
- Debe realizarse el triple lavado de los envases de productos agroquímicos líquidos y perforarse o destruirse los envases plásticos lavados.

- La eliminación de envases de agroquímicos debe provocar el menor impacto posible sobre el medio ambiente. Recurra a los servicios oficiales de recolección y deposición final de los envases.
- Observe las instrucciones del fabricante para su destrucción. No los guarde ni utilice para otros fines.
- Evite que humanos o animales estén expuestos a los recipientes desechados.

4.3.10 Material vegetal:
- El material vegetal para la iniciación del cultivo debe estar debidamente identificado, tanto injerto como portainjerto y libre de plagas que puedan introducirse al suelo o sustrato, de acuerdo a la Ley N° 20.247 y sus reglamentaciones vigentes.
- En caso de que exista, es recomendable usar material certificado por el Organismo Oficial competente.
- Usar en lo posible variedades/cultivares con resistencia genética a las plagas y enfermedades más importantes y que respondan favorablemente a las condiciones agroclimáticas de la zona, como forma de minimizar posteriores aplicaciones de productos fitosanitarios.
- Tomar los recaudos necesarios para evitar deterioros (desecación, contaminación con sustancias nocivas, microorganismos patógenos, plagas, enfermedades, pérdida de la capacidad germinativa, etc.) en caso de que no sea plantado inmediatamente.

4.3.11 Instalaciones:
- Cada establecimiento debe evaluarse individualmente para identificar los requisitos de higiene específicos de cada producción. Si bien en la mayoría de los establecimientos las instalaciones fijas (casas, baños y letrinas, galpones, tanques, molinos, bombas, aguadas, invernáculos, depósitos, etc.) ya se encuentran instaladas, es importante efectuar un estudio de su distribución, para evitar producir contaminaciones cruzadas y poder sectorizar las áreas de acuerdo a su mayor o menor grado de contaminación, estableciendo circuitos de movimiento que siempre sean de las áreas más contaminadas a las menos contaminadas. Dentro de las instalaciones (galpones, casas, invernáculos, etc.) también se deberá proceder de la misma forma estableciendo circuitos internos de circulación que minimicen la posibilidad de contaminación cruzada.

En el caso de que diseñe un establecimiento desde el inicio, es necesario tener en cuenta las recomendaciones que siguen para obtener el beneficio de las buenas prácticas agrícolas.
- Las instalaciones y mejoras (cortinas rompevientos, molinos, tanques australianos, galpones, invernáculos, etc.) deben:

- Ubicarse en lugares donde no exista amenaza para la inocuidad o aptitud de los alimentos (medio ambiente contaminado, actividades industriales cercanas, posibilidad de inundación o infestación por plagas, zonas de las que no puedan retirarse de manera eficaz los desechos, etc.).
- Ser de construcción sólida y diseñarse de forma tal de evitar el anidamiento y proliferación de plagas.
- Permitir una labor adecuada de mantenimiento, limpieza y desinfección cuando sea necesario.

- Disponer de espacio suficiente para realizar de manera satisfactoria todas las operaciones.
- Cuando las instalaciones se utilizan para varias finalidades, como reparo del parque de maquinaria o depósito de envases, alimentos para animales, semillas etc., es fundamental separar mediante compartimientos, lugares reservados u otros medios eficaces, las operaciones susceptibles de contaminar los alimentos.
- De contarse con viviendas para el personal permanente y/o temporario dentro del establecimiento, deben ser de construcción sólida, de capacidad suficiente que evite el hacinamiento y encontrarse en buen estado de mantenimiento e higiene.
- Tanto en las viviendas como en cualquier otra instalación del establecimiento (galpón, oficinas, depósitos, etc.) se debe tener una instalación eléctrica que cuente con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar accidentes por contacto directo o indirecto. Los dispositivos en cuestión son: disyuntor diferencial, puesta a tierra, llaves térmicas, cables con doble aislamiento y contenidos en forma adecuada.

4.3.11.1 Baños y letrinas

Se tratará este tema en forma particular, dada la importancia que estas instalaciones poseen, ya que son posibles fuentes de contaminación y por lo difícil que resulta su manejo en las explotaciones agrícolas. Es fundamental enfatizar la importancia de estas instalaciones, además de su buen uso, para evitar que el personal de campo orine y defeque en el campo, posibilitando la contaminación de los productos frutícolas que se estén cultivando.

El mal manejo de las aguas residuales y los desechos sólidos puede provocar contaminaciones en los alimentos.

- Se deben procurar baños, excusados, letrinas y lavabos para el personal de campo. Sean éstas, instalaciones fijas o portantes.
- Se debe respetar la cantidad de baños y lavabos que establecen las disposiciones municipales, de acuerdo al personal existente.

- Cuanto más facilitado esté el acceso a estas instalaciones, mayores posibilidades habrá de que sean utilizadas.
- Se las debe permitir usar en todo momento y no sólo en los períodos de descanso, para evitar deposiciones en cualquier lugar (incluidas las tierras de cultivo).
- Estas instalaciones no deben estar ubicadas cerca de fuentes de agua de uso agrícola o en lugares fácilmente anegables y en donde la escorrentía pueda destruirlas y contaminar áreas aguas abajo.
- Los excusados o letrinas, sean fijos o portátiles, deben estar bien construidos, con materiales y artefactos fáciles de limpiar.
- Los desechos pueden ser eliminados por camiones cisternas, previendo un fácil acceso de ellos a los baños, por conductos que llevan a pozos sépticos que estén situados lejos de las áreas agrícolas, galpones de empaque u otros lugares donde se manipulen los alimentos, o por cualquier otro sistema que mantenga la higiene del lugar de trabajo.
- Debe existir un plan de emergencia ante cualquier fuga o derrame de líquidos cloacales y el personal debe estar entrenado para esta emergencia.
- Los baños deben estar provistos de suficiente cantidad de insumos para la higiene del personal (papel higiénico, jabón, papel para secarse y un papelero).
- Los baños y los lavabos tienen que limpiarse y desinfectarse diariamente o con la periodicidad acorde a la intensidad de uso de los mismos.
- Los tanques que proveen agua al lavabo deben ser vaciados, limpiados, desinfectados y vueltos a llenar con agua potable con regularidad.

4.3.12 Equipo, recipientes e instrumental:

- El equipo (maquinarias, equipos de riego), el instrumental (tijeras, cuchillos, navajas, herramientas, etc.) y los recipientes reutilizables (envases de cosecha, etc.) que vayan a estar en contacto con los alimentos deben proyectarse y fabricarse de manera que se asegure que en caso necesario puedan limpiarse, desinfectarse y mantenerse de manera adecuada para evitar la contaminación de los alimentos.
- Los materiales utilizados en la construcción de equipos, recipientes e instrumental no deben tener efectos tóxicos para el uso al que se destinan.
- El equipo e instrumental debe funcionar de conformidad con el uso al que está destinado, sin deteriorar el alimento (cuchillos y tijeras afiladas, maquinaria de labranza limpias y en buen estado, equipo de riego en buen estado de funcionamiento, etc.).
- Especialmente realizar mantenimiento preventivo de bombas, motores y equipamientos utilizados para el riego. Verificar que las carcasas de bombas y motores eléctricos estén conectados a tierra.

- Las escaleras utilizadas durante la cosecha deberán reunir las condiciones que garanticen la seguridad del operario.
- En el caso particular de escaleras de tres patas, las mismas deben ser pintadas con material incoloro que permita la fácil visualización de su estado de conservación.

4.4 Laboreo

El laboreo del suelo se debe realizar solamente cuando esta práctica permita el mejoramiento de las condiciones del mismo y/o el cultivo lo requiera. Se deben adoptar técnicas de laboreo que minimicen el impacto sobre el recurso suelo.

El uso de tratamientos químicos para desinfección y/o esterilización del suelo debe justificarse, dándose prioridad a prácticas alternativas como la solarización, rotación de cultivos, uso de cultivares resistentes, etc.

4.5 Control de heladas

El control de heladas se debe realizar de acuerdo a las temperaturas y períodos críticos para cada especie y cultivar. En caso de utilizarse sistemas de calefacción, se deben adoptar aquellos que generen la menor emisión de sustancias nocivas y que brinden la mayor seguridad de operación posible. Los calefactores deben contar con chimenea, recomendándose el empleo de combustibles con menor emisión de humo. Respetar la legislación vigente.

En caso de utilizarse defensa por riego por aspersión, se debe tener especial cuidado en la calidad del agua para evitar la contaminación microbiológica o química de los productos.

4.6 Personal

Las personas que estén en la producción primaria del alimento deben mantener un grado apropiado de aseo personal, comportarse, actuar de manera adecuada y tener conocimiento de su función y responsabilidad en cuanto a la protección de alimentos de la contaminación y el deterioro. En general, deberán cumplir con lo establecido en el punto 4.7.4 del presente Anexo.

4.7 Cosecha

4.7.1 Objetivo:

Recolectar el producto del cultivo, de forma tal que se mantenga su calidad y sanidad y se evite la contaminación durante el proceso de cosecha.

4.7.2 Justificación:
Las frutas, dadas sus características, son susceptibles de daños y contaminaciones durante el manipuleo de la cosecha y traslado al lugar de empaque.

4.7.3 Consideraciones generales:
Se recomienda planificar las tareas y necesidades de insumos de cosecha con suficiente anticipación y organizar el personal para que trabaje en forma eficiente y sin pérdidas de tiempo.

En la cosecha se debe:
- Mantener el orden en el lugar de cosecha, pues hace a la higiene, eficiencia y rapidez en el desarrollo de las tareas.
- Cosechar en el estado de madurez apropiado para cada producto, con el método de separación acorde a la especie de que se trate (tirar, cortar, retorcer, etc.). Tomar una muestra del producto, con el grado de madurez, tamaño y color, aceptables para ser cosechados y dejarla como referencia a los supervisores o jefes de cuadrilla. Dar indicaciones claras antes de comenzar el trabajo, comprobando que el personal ha comprendido las mismas.
- Evitar realizar la tarea en horas de alta temperatura, cuando todavía hay rocío, luego de una lluvia o con alta humedad ambiental.
- Bajo ningún concepto, dejar tirados en el campo restos de cosecha o las frutas que se caen o permanecen en el suelo o planta por cualquier causa, pues éstas se pudrirán y contaminarán el lugar manteniendo elevado el nivel de inóculo. Se juntarán y eliminarán en la forma apropiada (quemado, enterrado, etc.).

El producto recolectado deberá ser:
- Depositado cuidadosamente en el recipiente de cosecha o recipiente definitivo y no será arrojado, golpeado, presionado o frotado.
- Transportado rápidamente al lugar de empaque, cuando corresponda.
- Trasladado en forma tal que se eviten golpes y sacudidas bruscas que producirán daños en el producto. Algunas medidas a tomar podrían ser: nivelar y mantener limpios y transitables los caminos internos, circular a baja velocidad, emplear sistemas de suspensión adecuados en los vehículos, disminuir la presión de los neumáticos e instruir al personal encargado de realizar la tarea.
- Cargado y descargado de los recipientes, en cualquiera de las etapas (cosecheros, bines) con especial cuidado, informando debidamente y controlando a los cosecheros, descargadores de bines en la línea, autoelevadoristas, etc.

- Mantenido a la sombra, bajo un tinglado o cubierto adecuadamente, en el caso de que no sea empacado de inmediato.
- Protegido de la desecación, principalmente en épocas de calor. Algunas medidas a tomar serían colocar media sombras, umbráculos, rociar los productos con agua, recubriéndolos con arpilleras húmedas, acortando el tiempo entre cosecha y transporte al galpón.

4.7.4 Personal:
- El personal deberá poseer la libreta sanitaria expedida por la autoridad correspondiente.
- Todos los trabajadores deben contribuir con su propia higiene personal.
- La persona que presente síntomas de enfermedad, ictericia, diarreas, tos, lesiones notorias en la piel, etc., debe avisar a su supervisor. Será separada de la zona en contacto directo con el alimento y debidamente tratada. Antes de volver a la tarea, deberá constatar su estado de salud. Los operarios con heridas en las manos se las cubrirán correctamente con bandas adhesivas, de ser necesario utilizarán guantes.
- Se debe prohibir el uso de objetos personales que puedan perjudicar a la mercadería y al mismo operario (anillos, pulseras, etc.), exigir uñas cortas y, según los productos, proveer guantes para la tarea.
- No realizar tareas acompañados por animales domésticos que pueden contaminar el producto con heces, orines y elementos contaminantes que se vehiculizan a través de las patas, pelos, etc.
- No comer en medio de los montes ni dejar residuos que se puedan pudrir y producir contaminaciones.
- Brindar buenas condiciones de trabajo a los operarios, proporcionar equipos y herramientas seguras a cada uno e instruir en su manejo y mantenimiento.

4.7.5 Envases:
- Los cajones cosecheros, canastos, bines, envases definitivos o cualquier otro recipiente de cosecha, deberán ser de materiales aptos para estar en contacto con alimentos. Es conveniente que su diseño sea apropiado al trabajo y al peso del producto a contener y permita su fácil limpieza y desinfección.
- Limpiar y desinfectar los envases al inicio de la temporada y cada vez que los use en la cosecha.
- Colocar recubrimientos plásticos o cobertores acolchados dentro de los bines o cajones cosecheros, evitan o amortiguan la presión del producto contra las paredes de los mismos.
- No llenar más de lo adecuado los envases a fin de evitar el deterioro del producto.

- Durante el llenado de los recipientes en el campo, es aconsejable mantenerlos cubiertos para evitar la acción del sol.

4.7.6 Equipo e instrumental:
- Mantener en condiciones óptimas los instrumentos de trabajo, por ejemplo bien afilados y completos: tijeras, cuchillos, alicates u otras herramientas de modo que no dañen al producto y sean seguros para quienes trabajan con ellos.
- Limpiar y desinfectar, regularmente durante la jornada de trabajo, los equipos, herramientas, instrumentos y envases de cosecha que se utilizan.

4.7.7 Venta de productos frutícolas directamente en planta o bien sistemas de «coseche Ud. mismo»:
Muchas empresas frutícolas venden sus productos en forma directa «venta en planta» o bien permiten al consumidor minorista que recolecte las frutas que desea comprar implementando el sistema de «coseche usted mismo». En ambos casos el productor debe informar que la empresa posee un programa de buenas prácticas agrícolas, debiendo el cliente cumplir todo lo establecido respecto de estas medidas.

5 Establecimiento de empaque (local - tinglado)

5.1 Objetivo
Lograr que el acondicionamiento (limpieza, desinfección, selección, etc.), presentación y empaque de los productos, se desarrolle de modo de mantener su calidad y sanidad, evitando las contaminaciones durante el proceso de empaque.

5.2 Justificación
Las frutas son susceptibles a daños y contaminaciones químicas, físicas y biológicas durante el acondicionamiento y empaque.

5.3 Ubicación
Los establecimientos, tinglados o lugares destinados al acondicionamiento y empaque de frutas se deben emplazar en zonas que:
- Estén libres de contaminaciones ambientales producidas por actividades industriales o de otra índole, que resulten peligrosas para la higiene del producto y de la salud del consumidor.
- No tengan peligro de inundaciones.
- No estén expuestas a infestaciones de plagas (roedores u otros animales peligrosos por transmitir enfermedades).

- Permitan eliminar apropiadamente las aguas de limpieza y tratamiento del producto, edificio, instalaciones y equipo.
- Posean vías de acceso pavimentadas, consolidadas, compactadas o de forma tal que permitan el tránsito de rodados sin contaminar el ambiente con polvo o tierra del camino y con adecuada evacuación de las aguas de precipitación y estén convenientemente separadas de áreas destinadas a la cría de animales o zonas con abundante cantidad de animales silvestres.

5.4 Dimensiones, diseño y disposición

- Adecuar las dimensiones al volumen de producto a procesar, al tamaño del equipo, a la capacidad de almacenamiento, con el suficiente espacio como para que el personal se movilice cómodamente.
- El diseño y disposición de los distintos sectores serán tales que faciliten las operaciones de higiene, se evite la contaminación cruzada por aire o por el movimiento de mercadería de una zona limpia a una sucia.
- La separación de los diferentes sectores se podrá realizar por distintos medios higiénicos apropiados para el fin perseguido.
- Deberán preverse lugares específicos destinados al almacenamiento de los materiales de empaque y productos químicos que se utilicen durante el acondicionamiento (detergentes, fungicidas, aditivos, etc.).
- En el caso de productos que se empacan bajo tinglado, será conveniente proteger los laterales con lonas u otros materiales (a modo de cortinas), sujetas en su parte superior e inferior a fin de evitar la contaminación del producto con tierra cuando sopla el viento.
- Se recomienda disponer de instalaciones adecuadas para guardar las herramientas, los equipos y otros materiales e insumos, así como para realizar tareas de mantenimiento.
- Debe poseer espacios en el interior del perímetro para el estacionamiento de los vehículos relacionados con las actividades propias del establecimiento, como así también espacios en el exterior para los vehículos no relacionados con la actividad. Establecer velocidades máximas de circulación e indicarlas a través de carteles de señalización.

5.5 Construcción

- El techo, el piso, las paredes, puertas y las ventanas deben estar construidos con materiales impermeables, no porosos, no tóxicos, de fácil lavado y desinfección.
- El piso será de un material resistente al tránsito, antideslizante debiendo presentar una pendiente adecuada que facilite el desagüe, y no poseer grietas.

- Las ventanas deben estar provistas de elementos de protección contra insectos, que se puedan remover para la limpieza y evitar la acumulación de suciedad.
- Las estructuras aéreas, techos, escaleras y elevadores deben diseñarse, construirse y mantenerse de modo de prevenir la contaminación y ser seguras para el personal.

5.6 Ventilación
- Proveer una correcta ventilación a fin de reducir al mínimo el riesgo de contaminaciones de los productos con gotas de agua de condensación, polvo o mohos nocivos, como también regular la temperatura del ambiente.
- Contar con suficientes bocas de ventilación cuyos filtros se cambiarán o limpiarán periódicamente.
- La dirección de la corriente de aire no debe ir nunca de una zona sucia hacia una zona limpia.

5.7 Iluminación
- Debe haber suficiente iluminación, natural y/o artificial, que posibilite llevar a cabo las operaciones en forma adecuada al carácter de cada una.
- La calidad de la luz utilizada no debe alterar la visualización del color natural de los productos.
- Las fuentes de luz artificial sobre el lugar donde se manipula el alimento deben estar protegidas para prevenir la diseminación de vidrios y otros restos en caso de roturas.
- La instalación eléctrica contará con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar accidentes por contacto directo o indirecto. Los dispositivos en cuestión son: disyuntor diferencial, puesta a tierra, llaves térmicas, cables con doble aislamiento y contenidos en forma adecuada.

5.8 Agua
- Se debe contar con instalaciones apropiadas para la distribución de agua potable.
- El sistema de abastecimiento de agua no potable (por ejemplo: para el sistema contra incendio, refrigeración, etc.) debe circular por cañerías separadas y perfectamente diferenciadas de la potable.
- No deben existir conexiones cruzadas en la provisión de agua potable y no potable.
- Los desagües o similares fuentes de posible contaminación, deben estar diseñados para prevenir el reflujo.
- Si es necesario el almacenamiento de agua, los tanques deben ser diseñados, construidos y mantenidos para prevenir la contaminación.

5.9 Equipo

- Se recomienda utilizar equipos bien diseñados para la tarea y el producto a empacar, de modo de minimizar los daños al producto (por ejemplo, eliminar todo tipo de superficies cortantes, evitar caídas bruscas de un sector a otro, etc.).
- Los equipos, herramientas, máquinas utilizadas para tareas de mantenimiento deberán contar con los dispositivos de seguridad recomendados por el fabricante.
- Todo el equipo y los utensilios que puedan entrar en contacto con los alimentos deben estar fabricados con materiales que no transmitan sustancias tóxicas, olores ni sabores, que no sean absorbentes, resistan la corrosión y repetidas operaciones de limpieza y desinfección.
- Los equipos y utensilios usados para desechos y limpieza deben marcarse indicándose su uso y no deberán emplearse para productos comestibles.

5.10 Instalaciones para la higiene del personal

- Se debe disponer de instalaciones aptas para la higiene personal.
- Los sanitarios y vestuarios no deben tener acceso directo ni comunicación con las zonas donde se manipula el producto.
- Es recomendable que las puertas de acceso a los sanitarios se cierren solas.
- Se debe realizar la limpieza y desinfección de los sanitarios diariamente y con periodicidad acorde a la intensidad de uso de los mismos.
- Se debe disponer de suficiente agua potable (fría y caliente) para el aseo apropiado de los operarios, utilizar grifos automatizados para evitar su accionamiento manual y dispositivos para el lavado y secado higiénico de las manos (jabón y toallas descartables).
- Colocar carteles con las normas de higiene a cumplir por los operarios en todos los lugares necesarios.
- Cuando se empaquen en condiciones más modestas o directamente en el campo, se dispondrá de lugares específicos para retretes y se suministrará por medio de tanques o cisternas agua potable para la higiene de los operarios. (ver punto 4.3.11.1)
- Se recomienda destinar un lugar adecuado para guardarropa y vestuario, físicamente separado de los sanitarios y de las áreas de manipulación de alimentos.

5.11 Mantenimiento, limpieza y seguridad de las instalaciones y el equipo

- Se debe mantener el orden y realizar una adecuada limpieza y desinfección del lugar, instalaciones, equipos y utensilios, como mínimo diariamente.
- El volumen, la temperatura y la presión del agua deben ser adecuados tanto para las operaciones como para las tareas de limpieza.
- Se debe controlar el buen funcionamiento y estado del equipo en todas las etapas.

- Se deben hacer desinfecciones frecuentes del local con productos permitidos.
- Las infestaciones de plagas deben combatirse de manera inmediata. Cualquier tratamiento con productos químicos, físicos o biológicos debe realizarse de manera que no represente una amenaza para la inocuidad o la aptitud de los alimentos.
- Las vías de acceso y sectores exteriores de las instalaciones deben permanecer limpios, despejados, libres de residuos, malezas o vegetación espontánea, pues se constituyen en un lugar para el refugio de plagas.
- Los desechos producidos durante los procesos de acondicionamiento y empaque deben ser sacados del establecimiento o lugar utilizado para esos fines y convenientemente aislados, de manera de evitar la contaminación del alimento, del agua potable, de los materiales de empaque, del equipo, etc.
- Deben existir elementos para la prevención y control de incendios en cantidad proporcional a la superficie de los establecimientos, así como equipo de primeros auxilios. Debe verificarse su estado periódicamente.

5.12 Procesos

- Con posterioridad a la cosecha se deberá preservar la calidad, sanidad, higiene e inocuidad del producto para el futuro consumidor, tanto se trate de aquellos que se procesan en un establecimiento de empaque, como los que sufren procesos más sencillos o los que se seleccionan y empacan directamente en el campo.
- Según el producto, podrá someterse a tratamientos diversos, como por ejemplo: limpieza, desinfección, protección, embellecimiento, selección y empaque.

5.12.1 Recepción del producto:

- No se debe aceptar ningún producto del campo si contiene parásitos, microorganismos indeseables, químicos agrícolas u otras sustancias tóxicas que no puedan reducirse a un nivel aceptable con los tratamientos posteriores a la cosecha. Cuando sea pertinente, deben hacerse análisis de laboratorio para establecer si dichas materias primas son aptas para el consumo.
- Verificar la calidad y estado general del producto. En algunos, es necesario determinar el grado de madurez a fin de darle el destino más propicio.
- Las materias primas deben ser almacenadas en condiciones que garanticen la protección contra la contaminación y reduzcan al mínimo los daños y deterioros.
- Las materias primas que son inadecuadas para el consumo fresco deben ser separadas durante los procesos, eliminadas de manera de evitar la contaminación de los alimentos, agua y medio ambiente.

5.12.2 Acondicionamiento:
Se debe eliminar la suciedad (tierra u otros materiales extraños), según el producto, en forma húmeda (con agua) o seca (por ejemplo: vibración, cepillado, etc.).

Cuando se utilice el método húmedo tenga en cuenta que:
- El agua de limpieza sea potable y que contenga UN (1) desinfectante. El más generalizado es el hipoclorito de sodio, en una concentración apropiada para combatir los patógenos de la superficie del producto sin dañar al mismo.
- Se efectúa una remoción periódica del agua para evitar la excesiva acumulación de suciedad y esporas de hongos.
- La eficacia del tratamiento de desinfección está en función de la concentración del principio activo y el tiempo del tratamiento. La concentración de este principio activo es alterada por el pH y la acumulación de la materia orgánica. Por ello es fundamental el monitoreo del pH y el recambio periódico de la solución.
- Si se hace preenfriado con agua, ésta deberá ser potable y contener sustancias desinfectantes. Tener en cuenta que si el sistema es por recirculación, se debe cambiar el agua regularmente, debido a la acumulación de suciedad con los pasajes sucesivos.
- En el lavado se utilicen sustancias detergentes permitidas y se enjuaguen de modo que no dejen residuos.

- Si se realiza un secado del producto con aire caliente, controle estrictamente la temperatura y tiempo de tratamiento.
- En caso de que el producto requiera un proceso de encerado y/o aplicación de fungicida, sean o no de aplicación simultánea, se deberá:

- Utilizar sustancias aprobadas por el SENASA.
- Controlar que en el recipiente donde se mezclan la cera con el fungicida funcione correctamente el mecanismo de mezclado.
- Vigilar el funcionamiento del sistema de aplicación de cera y/o fungicida, pues se pueden tapar los picos, gotear o pulverizar menor o mayor cantidad que la necesaria.
- No permitir bajo ningún concepto el mal funcionamiento del equipo en ninguna de sus etapas, pero aún menos en ésta. La mala aplicación de un producto fungicida o cera (aditivo) puede perjudicar la salud del consumidor.

5.12.3 Empaque:
- Se deberán utilizar materiales nuevos, limpios e inocuos para la salud del consumidor. En caso de envases de madera observar la legislación vigente.

- Los envases reutilizables deben ser limpiados y desinfectados correctamente y estar aprobados por el SENASA.
- En caso que se almacenen los materiales de embalaje debe hacerse en lugares destinados a tal fin, cerrados, limpios y debidamente protegidos de la entrada de plagas (cucarachas, roedores, moscas, etc.).
- Asignar responsables de la revisión, retiro y destrucción de envases en mal estado y/o sucios.
- La mercadería, embalada para ser despachada o bien para su almacenamiento, no debe atravesar la zona sucia o zonas correspondientes a etapas anteriores (de lavado o descarga del producto del campo) con el fin de evitar la contaminación cruzada.

5.13 Personal
- El personal deberá poseer la Libreta Sanitaria expedida por la autoridad correspondiente.
- Debe estar perfectamente capacitado en cada una de las tareas que realiza.
- Debe mantener su propia higiene personal, la de su vestimenta y equipo en el caso que sean responsables de alguno en particular.
- No se podrá fumar, comer, beber, salivar o mascar chicle en el lugar del trabajo.
- Cada uno de los operarios debe contar con la vestimenta apropiada al tipo de tarea que desarrolla.
- Se deberán lavar escrupulosamente las manos cada vez que usen el baño, antes de comenzar a trabajar o luego de manipular materiales contaminados.
- Se debe exigir uñas cortas y bien mantenidas y de ser necesario, el uso de guantes. Asimismo, no se permitirá el uso de cremas, perfumes y/o polvos en las manos, pues pueden manchar o transmitir olores y sabores extraños.
- Las heridas en las manos deberán cubrirse correctamente con bandas adhesivas.
- La persona que presente síntomas de enfermedad, diarreas, tos, lesiones notorias en la piel, etc., deberá avisar a su supervisor, será separada de la zona en contacto directo con el alimento y adecuadamente tratada. Antes de volver a la tarea, deberá constatar su estado de salud.
- No será lugar de descanso del personal aquel donde se manipula el producto.
- Es recomendable que los turnos de trabajo sean cortos para reducir la monotonía y el cansancio que provoca el trabajo rutinario.
- Las personas ajenas al establecimiento (visitantes, inspectores, compradores, etc.) deberán cumplir con las prácticas de higiene establecidas cuando inspeccionen el producto.

6 Almacenamiento

6.1 Objetivo
Mantener la calidad, sanidad e inocuidad del producto cosechado.

6.2 Justificación
Un correcto almacenamiento del producto prolonga su vida útil.

6.3 Consideraciones generales
- Tener en cuenta las condiciones ambientales (temperatura, humedad y atmósfera) de almacenamiento requeridas para cada producto.
- Para el caso de la conservación de varios productos en un mismo lugar, se debe considerar que los requerimientos sean similares.
- Las instalaciones para almacenaje deben estar proyectadas y construidas de forma que:
  - Permitan un mantenimiento y una limpieza adecuados.
  - Eviten el acceso y el anidamiento de plagas.
  - Permitan proteger con eficacia los alimentos de la contaminación.
  - Reduzcan al mínimo el deterioro de los frutos (por ejemplo: mediante el control de temperatura y la humedad).
- No deberán guardarse, en la misma cámara donde se almacenan los alimentos, productos que afecten el tiempo de conservación o las características organolépticas, como por ejemplo pescado, fertilizantes, gasolina, aceites lubricantes, etc.
- Los depósitos o cámaras deberán mantenerse limpios y correctamente desinfectados.
- Los autoelevadores que manejen pallets de producto no deben usarse para mover, basura, desechos, equipos, etc. De realizarlo, lavar y desinfectar adecuadamente.

7 Transporte

7.1 Objetivos
Procurar que los productos cosechados retengan su inocuidad e integridad.

7.2 Justificación
El producto tiene una gran posibilidad de contaminarse durante el transporte y manipuleo.

7.3 Consideraciones generales

- Los productos deberán transportarse protegidos de la intemperie y, cuando corresponda, refrigerados para impedir su contaminación o deterioro.
- Los vehículos de transporte, al momento de la carga, deben estar totalmente limpios, desinfectados y secos.
- Las cargas y descargas es conveniente realizarlas de día (de noche, la luz artificial atrae insectos que pueden introducirse en los envases) en lugares separados de aquel donde se procesa el producto, protegidos de las inclemencias del tiempo y de la posible contaminación.
- Durante la carga y descarga de la mercadería no se deberán tratar con brusquedad los pallets o envases individuales para evitar daños al producto por golpes, vibración o rotura.
- La carga deberá quedar firmemente sujeta o sostenida, por distintos sistemas, al compartimiento, para evitar movimientos durante el traslado que perjudiquen la calidad del producto y evitar posibles accidentes del personal.
- En cargas mixtas tener en cuenta la compatibilidad de los requerimientos de los distintos productos (temperatura, producción de etileno y sensibilidad al mismo, humedad, etc.).
- No se deberán transportar junto con las frutas productos no alimenticios que puedan contaminarlas con olores extraños o residuos tóxicos o cualquier sustancia que implique un riesgo para la salud que afecte la calidad de los alimentos.
- Para el transporte de productos refrigerados se sugiere:
  - Que el lugar de carga sea cerrado y se mantenga refrigerado.
  - Previamente a la carga, enfriar el compartimiento del vehículo a la temperatura de transporte o almacenaje del producto.
  - Acomodar los pallets o envases individuales dentro del transporte de forma tal que se asegure la circulación del aire frío a través y alrededor de los mismos.
  - Comprobar las buenas condiciones de funcionamiento del equipo de refrigeración y que se adecuen a las requeridas por el producto en particular.
  - Incluir termógrafos en la carga para comprobar que la misma ha sido mantenida a la temperatura apropiada durante todo el traslado.
  - Corroborar el buen estado de las paredes, piso, techo y puertas del compartimiento de carga, ya que por cualquier abertura o deterioro de las mismas puede penetrar calor, suciedad e insectos o perderse frío y humedad, como así también, el correcto funcionamiento y cierre de las puertas y aberturas de ventilación.
  - Verificar la limpieza del equipo pues la carga se puede deteriorar por olores producidos por cargas previas, residuos de sustancias tóxicas, presencia de insectos o sus

nidos, restos de productos o la obstrucción de los drenajes de la circulación de aire en el piso.
- Estacionar y/o guardar los vehículos para el transporte en lugares aislados de la zona donde se manipulan los productos para evitar la contaminación por gases de combustión.
- Los vehículos deben contar con los dispositivos de seguridad establecidos por la legislación vigente (Ley Nacional de Tránsito).
- Los conductores deben tener la habilitación correspondiente para la conducción de vehículos de transporte.

8 Capacitación

8.1 Objetivo

Lograr que el personal que se desempeña en cada una de las etapas, tenga pleno conocimiento de las buenas prácticas de higiene y agrícolas y tome conciencia de su rol y responsabilidad para mantener la higiene, calidad e inocuidad del producto para el consumo humano.

8.2 Justificación

La capacitación es de importancia fundamental para cualquier sistema de higiene de los alimentos. Una capacitación y/o instrucción y supervisión insuficientes sobre la higiene, de cualquier persona que intervenga en operaciones relacionadas con los alimentos, representa una posible amenaza para la inocuidad de los productos alimenticios y su aptitud para el consumo.

8.3 Conocimiento y responsabilidades
- Deben existir responsables del personal en cada una de las etapas (supervisores), los cuales deben vigilar y controlar permanentemente el manejo de los insumos utilizados, los procedimientos como así también de los productos cosechados.
- El personal deberá tener conocimiento profundo de la tarea que realiza en cualquiera de las etapas de obtención del producto frutícola fresco (producción primaria/acondicionamiento/empaque/ almacenamiento/ transporte), como así también deberá ser responsable de la protección del mismo contra la contaminación y deterioro.

8.4 Programas de capacitación y actualización de los conocimientos
- Capacitar y supervisar periódicamente al personal a fin de detectar y corregir sus errores.

- Implementar planes de capacitación y actualización periódicos para el desarrollo de las tareas.
- La capacitación deberá diseñarse de modo que permita comprender mejor la importancia de ciertas prácticas de manipulación del producto, en particular del saneamiento o higiene personal.
- Es conveniente la capacitación conjunta del personal que actúa en las distintas etapas del proceso productivo.
- Los programas de capacitación deberán revisarse periódicamente y de ser necesario actualizarse según las exigencias del proceso.
- Todos los operarios que manejen y usen agroquímicos y aquellos que trabajen con equipos peligrosos o complejos, deben recibir una formación y capacitación específica y estar habilitados para ello, en los casos que correspondan.

8.5 Supervisión
El personal una vez capacitado, debe ser sometido a una supervisión periódica. Los supervisores deben tener los conocimientos necesarios sobre principios y prácticas de higiene de los alimentos, para poder evaluar los posibles riesgos y adaptar las medidas necesarias para solucionar las deficiencias.

9 Documentación y registro

9.1 Objetivos
- Poder detectar a tiempo en qué lugar del proceso se produce un error a fin de poder subsanarlo adecuadamente.
- Establecer el origen exacto de la producción.
- Conocer la historia del procedimiento aplicado al producto.
- Reducir los riesgos de error inherentes a la comunicación puramente oral.

9.2 Justificación
La documentación favorece un rápido rastreo de situaciones problemáticas.

9.3 Consideraciones generales
- Llevar documentadas todas las tareas que hacen a los distintos procesos. A tal fin se crearán instructivos (especificaciones y manejo de equipos, procedimientos de aplicación de productos químicos, etc.) y registros de datos (monitoreo de la concentración del nivel microbiológico y químico en el agua, etc.). La información mínima que debe manejarse comprende: datos del productor y parámetros de la producción, datos de los operadores, modos de producción, equipos y técnicas, materia prima, insumos

e ingredientes, condiciones climáticas, tratamientos fitosanitarios, almacenamiento, transporte, resultados de análisis, incidentes, modificaciones.
- Asegurar que todo el personal esté instruido respecto a los conocimientos llevados a cabo en cualquier etapa del proceso productivo.
- Deberá funcionar de manera tal que permita que de cada lote de producto se conozcan datos acerca de la producción primaria (cultivo-cosecha), el empaque, el almacenamiento y el transporte.
- Los instructivos deberán redactarse siguiendo la secuencia lógica de los procedimientos o tareas, en lenguaje imperativo, preciso, claro y accesible a los destinatarios. Deberán estar actualizados.
- Las planillas para el registro de datos deberán ser simples de completar y poseer suficiente espacio para volcar la información.
- Registrar datos pertinentes de la mercadería que llega, a saber: la cantidad, estado general del producto, índices de madurez, etc.
- Donde corresponda, estarán disponibles planos, procedimientos y diagramas de flujo.
- Según las zonas de producción y especies producidas deben observarse los registros reglamentariamente establecidos.

10 Rastreabilidad y retiro de los productos del mercado
- Todos los responsables de la cadena de producción- comercialización deberán consensuar un conjunto de procedimientos que permitan el seguimiento y la caracterización de la mercadería desde cualquier punto de la cadena alimentaria. Ello significa la existencia de un sistema de documentación y registro que permite un rastreo retroactivo del movimiento de un producto en toda la cadena.
- Para llevar a cabo la rastreabilidad es necesario un elemento identificatorio y/o documentos adjuntos que acompañen al producto y que transmitan y conserven la historia o el origen del mismo.
- Contando con un sistema de rastreabilidad, ante un reclamo de parte de un cliente o si se detecta algún peligro para la seguridad del consumidor, los empacadores podrán ubicar y retirar total y rápidamente la mercadería pudiendo investigar el origen del problema.
- Los productos que podrían representar un peligro deben mantenerse bajo vigilancia hasta que puedan ser eliminados adecuadamente.

Glosario

Nombres comunes utilizados en este trabajo, sus sinónimos más comunes en Latinoamérica y el Caribe, nombres científicos y en inglés.

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLÉS	OTROS NOMBRES EN ESPAÑOL
Aceituna fresca	*Olea europea*	Olives, fresh	Olivas
Acelga	*Beta vulgaris var. cycla*	Swiss chard	
Acerola	*Malpighia glabra*	Barbados cherry, acerola	Cereza de Barbados, Cereza de las Antillas
Achicoria	*Cichorium intybus*	Chicory	
Ajo	*Allium sativum*	Garlic	
Albahaca	*Ocimum basilicum*	Basil	
Alcaucil	*Cynara scolymus*	Globe artichoke	Alcachofa
Alcayota	*Sechium edule*	Chayote	Chayote, güisquil
Ananá	*Ananas comosus*	Pineapple	Piña
Anona	*Annona spp.*	Custard apple	Anón, corazón de buey
Apio	*Apium graveolens var. dulce*	Celery	
Apionabo	*Apium graveolens var. rapaceum*	Celeriac	Apio de raiz

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLÉS	OTROS NOMBRES EN ESPAÑOL
Arándano azul	*Vaccinium sp.*	Blueberries	
Arándano rojo	*Vaccinium sp.*	Cranberries	
Arveja	*Pisum sativum*	Peas	Chícharo, guisante, arveja dulce
Arveja china	*Pisum sativum*	Snow peas	
Atemoya	*Anona squamosa x A. cherimola*	Atemoya	
Babaco	*Carica pentagona*	Babaco	
Banana	*Musa paradisiaca*	Banana	Plátano
Banano verde	*Musa paradisiaca*	Plantain	Plátano macho, banana de freir
Batata	*Ipomoea batatas*	Sweet potato	Camote, boniato
Berenjena	*Solanun melongena*	Eggplant	
Berro	*Nasturtium officinale*	Watercress	
Bledo	*Amaranthus spp.*	Amaranth	Amaranto, espinaca china
Bok Choy	*Brassica chinensis*	Bok choy	
Brocoli	*Brassica oleracea var. italica*	Brocoli	Brecol
Caimito	*Chrysophyllum cainito*	Caimito	Sapote caimito
Calamondin	*Citrus microcarpa*	Calamondin	Lima de las Filipinas
Carambola	*Averrhoa carambola*	Carambola, starfruit	Fruta estrella
Cebolla bulbo	*Allium cepa*	Onions	
Cebolla de verdeo	*Allium cepa*	Green onions	
Cebollino	*Allium schoenoprasum*	Chives	Ciboulette
Cereza	*Prunus avium*	Sweet cherries	
Ciruelas	*Prunus domestica*	Plums	

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLÉS	OTROS NOMBRES EN ESPAÑOL
Coco	*Cocos nucifera*	Coconut	
Coliflor	*Brassica oleracea var. botrytis*	Cauliflower	
Colinabo	*Brassica oleracea var gongylodes*	Kolrabi	Colrábano
Col rizada	*Brassica oleracea var. acephala*	Kale, collards	Col crespa
Chaucha	*Phaseolus vulgaris*	Snapbean	Ejote, habichuela, poroto chaucha, judía, vainita
Cherimoya	*Annona cherimola*	Cherimoya	Chirimoya, anona, anón
Chicosapote	*Achras sapote*	Sapodilla	Níspero, chicle
Chirivia	*Pastinaca sativa*	Parsnip	Pastinaca
Choclo	*Zea mays*	Sweet corn	Maiz dulce, elote
Daikon	*Raphanus sativus*	Oriental radish	Rábano chino, rábano negro
Damasco	*Prunus armeniaca*	Apricot	Albaricoque
Dátiles	*Phoenix dactylifera*	Dates	
Durazno	*Prunus persica*	Peach	Melocotón
Durión	*Durio zibethinus*	Durian	Durio
Endivia	*Cichorium intybus*	Belgian endive	Endivia belga, witloof
Escarola	*Cichorium endivia*	Escarole	Escarola rizada
Espárrago	*Asparagus officinalis*	Asparagus	
Espinaca	*Spinacia oleracea*	Spinach	
Feijoa	*Feijoa sellowiana*	Feijoa	

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLÉS	OTROS NOMBRES EN ESPAÑOL
Frambuesa	*Rubus idaeus*	Raspberries	
Fruto árbol del pan	*Artocarpus altilis*	Breadfruit	
Frutilla	*Fragaria spp.*	Strawberries	Fresa, fresón
Granada	*Punica granatum*	Pomegranate	
Grosella	*Ribes spp.*	Currants	
Guanábana	*Anona muricata*	Soursop, guanabana	Corozol
Guayaba	*Psidium guajava*	Guava	
Guinda	*Prunus cerasus*	Tart cherries	Cereza ácida
Haba	*Vicia faba*	Broad beans	
Higos	*Ficus carica*	Figs	
Hinojo	*Foeniculum vulgare*	Fennel	
Jaboticaba	*Myciaria cauliflor*	Jaboticaba	
Jaca	*Artocarpus heterophyllus*	Jackfruit	
Jenjibre	*Zingiber officinale*	Ginger	
Jicama	*Pachyrhizus tuberosum*	Jicama	
Kaki	*Diospyros kaki*	Persimmon	Kaki, sapote japonés
Kiwano	*Cucumis africanus*	Kiwano	
Kiwi	*Actinidia chinensis*	Kiwifruit	Grosella china, uva espina
Kumquat	*Fortunella japonica*	Kumquat	Naranjita china, naranjo enano
Lechuga	*Lactuca sativa*	Lettuce	
Lima	*Citrus aurantifolia*	Lime	Lima ácida, limón
Limón	*Citrus limon*	Lemon	Limón real
Litchi	*Litchi chinensis*	Lychee	

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLÉS	OTROS NOMBRES EN ESPAÑOL
Longan	*Euphorbia longana*	Longan	
Malanga	*Xanthosoma spp.*	Malanga	Cocoyam
Mamey sapote	*Calocarpum spp.*	Mamey	Mamey
Mandarina	*Citrus reticulata*	Mandarin	
Mango	*Mangifera indica*	Mango	
Mangostán	*Garcinia mangostana*	Mangosteen	
Manzana	*Malus pumila*	Apple	
Maracuyá	*Passiflora edulis*	Passionfruit	
Marañón	*Anacardium occidentale*	Cashew apple	Anacardo
Melón	*Cucumis melo*	Melon	
Membrillo	*Cydonia oblonga*	Quince	
Mora	*Rubus spp.*	Blackberries	Zarzamora
Nabo	*Brassica rapa var. rapifera*	Turnip	
Naranja	*Citrus sinensis*	Orange	
Nectarines	*Prunus persica*	Nectarine	Nectarina, pelones, melocotón
Níspero de Japón	*Eriobotrya japonica*	Loquat	
Nopales	*Opuntia spp.*	Cactus leaves	Nopalitos
Ñame	*Dioscorea spp.*	Yam	
Okra	*Abelmoschus esculentus*	Okra	Ocra, Quimbombo, chaucha egipcia, molondrón, gombo
Palta	*Persea americana*	Avocado	Aguacate, avocado
Papa	*Solanun tuberosum*	Potato	Papa inglesa, patata, turma

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLÉS	OTROS NOMBRES EN ESPAÑOL
Papaya	*Carica papaya*	Papaya	
Pepino	*Cucumis sativus*	Cucumber	Pepinillo
Pepino dulce	*Solanun muricatum*	Pepino	
Pera	*Pyrus communis*	Pear	
Pera asiática	*Pyrus pirifola*	Asian pear	
Perejil	*Petroselinum crispum*	Parsley	
Pimiento	*Capsicum annum*	Bell pepper	Chile, morrón, pimentón, ají
Pitaya	*Acanthocereus pitahaya*	Pitaya	
Pomelo	*Citrus paradisi*	Grapefruit	
Poroto Lima	*Phaseolus lunatus*	Limabean	Ejote lima, haba lima, frijol lima
Poroto seco	*Phaseolus vulgaris*	Beans	Ejote, frijol
Puerro	*Allium ampeloprasum*	Leek	
Rabanito	*Raphanus sativus*	Radish	
Rábano picante	*Armoracia rusticana*	Horseradish	Rábano de caballo
Radichio	*Cichorium intybus*	Radicchio	
Rambutan	*Nephelium lappaceum*	Rambutan	
Remolacha	*Beta vulgaris*	Beet	Betabel
Repollo	*Brassica oleracea var. capitata*	Cabbage	Col
Repollo de bruselas	*Brassica oleracea var. gemmifera*	Brussels sprouts	Col de Bruselas, repollitos
Repollo chino	*Brassica campestris*	Chinese cabbage	Col china
Ruibarbo	*Rheum rhabarbarum*	Ruibarb	

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN INGLÉS	OTROS NOMBRES EN ESPAÑOL
Rutabaga	*Brassica napus var. napobrassica*	Rutabaga	
Salsifí	*Tragopogon porrifolius*	Salsify	
Salsifí negro	*Scorzonera hispanica*	Scorzonera	
Sandía	*Citrullus lanatus*	Watermelon	Patilla
Sapote amarillo	*Pouteria campechiana*	Canistel	
Sapote blanco	*Casimiroa edulis*	White sapote	
Sapote negro	*Diospyros ebenaster*	Black sapote	
Tamarindo	*Tamarindus indica*	Tamarind	
Taro	*Colocasia esculenta*	Taro, eddoe, dasheen	
Tomate rojo	*Lycopersicon esculentum*	Tomato	Jitomate
Tomate de ·rbol	*Cyphomandrea betacea*	Tree tomato, tamarillo	Tamarillo
Tomatillo	*Physalis peruviana*	Husk tomato	Uchuva, tomate verde, miltomate
Topinanbur	*Helianthus tuberosus*	Jerusalem artichoke	Cotufa, alcachofa de Jerusalem
Tuna	*Opuntia spp.*	Prickly pear	
Uva	*Vitis vinifera*	Grape	
Yuca	*Manihot esculenta*	Cassava	Mandioca, guacamote, cazabe
Zanahoria	*Daucus carota*	carrot	
Zapallos	*Cucurbita spp.*	Pumpkin	Calabaza, güicoy, ayote, pipián, auyama
Zapallito	*Cucurbita spp.*	Squash	Calabacita, calabacin, zuchinis, pipián, güicoy tierno

Fuente: Cantwell, 1999; McGregor, 1987.

Bibliografía consultada y lecturas adicionales

Agriculture Western Australia. 1988. Storage conditions for fruits. http://www.agric.wa.gov.au./agency/Pubns/farmnote/1988/f02888fruit.htm

Agriculture Western Australia. 1988. Storage conditions for vegetables. http://www.agric.wa.gov.au./agency/Pubns/farmnote/1988/f02888veg.htm

Artes Calero, F. 2000. Apuntes del VI Curso superior de ingeniería y aplicaciones del frío a las conservas vegetales. Murcia, España.

Bartsch, J. A. and G. D. Blampied. 1984. Refrigeration and controlled atmosphere storage for horticultural crops. Cooperative Extension NRAES-22. 42 pp.

Beuchat, L. R. 1996. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. Journal of Food Protection, Vol. 59(2):204-216.

Boyette, M. D.; D. F. Ritchie; S. J. Carballo; S. M Blankenship and D. C. Sanders. 1993. Chlorination and postharvest disease control. North Carolina Cooperative Extension Service. AG-414-6, 8 pp.

Brackett, R. E. 1992. Shelf stability and safety of fresh produce as influenced by sanitation and disinfection. Journal of Food Protection, 55(10):808-814.

Bracket, R. E. 1993. Microbial quality. En: Postharvest handling. A systems approach. Chapter 6. Shewfelt and Prussia (eds). Academic Press Inc. 356 pp.

Bracket, R. E.; D. M. Smallwood; S. M. Fletcher and D. L. Horton. 1993. Food safety: critical points within the production and distribution system. En: Postharvest handling. A systems approach. Chapter 15. Shewfelt and Prussia (eds). Academic Press Inc. 356 pp.

Brackett, R. E. 1994. Microbiological spoilage and pathogens in minimally processed refrigerated fruits and vegetables. En: Minimally processed refrigerated fruits

and vegetables. R. C. Wiley (Ed.). Chapter 7, pp. 269-312. Chapman & Hall, New York, London.

Bracket, R. E. 1998. Safe handling of fruits and vegetables. En: Fresh-cut products: maintaining quality and safety. Postharvest horticulture series no. 10.

Cantwell, M. 1999. Características y recomendaciones para el almacenamiento de frutas y hortalizas. University of California, Davis. http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Storage/span_a.html

Ctifl. 1993. Le test amidon des pommes pour l'aide a la décision de récolte. Le point sur n° 06. 2 pp.

Cook, R. 1997. The U.S. food industry: some keys trends and marketing strategies. Perishables Handling Newsletter, UCD, 89:2-5.

Cook, R. 1998. The future of fresh cut. En: Fresh-cut products: maintaining quality and safety. Postharvest horticulture series no. 10.

Dennis, C. 1985. Fungi. En: Postharvest physiology of vegetables. J. Weichmann (Ed.) Marcel Dekker, Inc., New York. Chapter 19: 377-411.

Dole Corp nutrition center. 2001. http://www.dole5aday.com/nut_center/fiber_list.html

FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 1987. Manual para el mejoramiento del manejo postcosecha de frutas y hortalizas. Parte I. Cosecha y empaque. 96 pp.

FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 1989. Manual para el mejoramiento del manejo postcosecha de frutas y hortalizas. Parte II. Control de calidad, almacenamiento y transporte. 83 pp.

Fernández Trujillo, J. P. 2000. Apuntes del VI Curso superior de ingeniería y aplicaciones del frío a las conservas vegetales. Tema 59. Frutos de Hueso. Murcia, España.

Frank, H. K. 1987. Mycotoxins and phytoalexins in stored crops. En: Postharvest physiology of vegetables. J. Weichmann (Ed.) Marcel Dekker, Inc., New York.

Chapter 20: 413-423.

Gast, K. L. B. and R. A. Flores. 1992. Storage operations. Fruit and vegetables. Cooperative Externsion Service, Kansas State University, MF-1033. 4 pp.

Gast, K. L. 1994. Harvest maturity indicators for fruit and vegetables. Cooperative Externsion Service, Kansas State University, MF-1175. 7 pp.

Gorgatti Netto, A.; J. P. Gayet; E. W. Bleinroth; M. Matallo; E. Garcia; A. E. Garcia; E. F. G. Ardito y M. Bordin. 1993. Uva para exportacao: Procedimentos de colheita e pós-colheita. Frupex. 40 pp.

Gorgatti Netto, A.; J. P. Gayet; E. W. Bleinroth; M. Matallo; E. Garcia; A. E. Garcia; E. F. G. Ardito y M. Bordin. 1994. Manga para exportacao: Procedimentos de colheita e pós-colheita. Frupex, 44 pp.

Hardenburg, R. E.; A. E. Watada and C. Y. Wang. 1986. The commercial Storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U.S.D.A. Agriculture Handbook no. 66. 136 p.

Harris, L. 1998. Food safety. II. Microbial pathogens associated with produce. En: Fresh-Cut products: Maintaining quality and safety. Postharvest Horticulture Series no. 10, UCDavis.

Kader, A. A. 1985. Postharvest biology and technology: an overview. En: En: Postharvest Technology of Horticultural Crops. Kader, A. A.; R. F. Kasmire; F. G. Mitchel; M. S. Reid; N. F. Sommer and J. F. Thompson. Capítulo 2, pp. 3-7.

Kader, A. A.; R. F. Kasmire; F. G. Mitchell; M. S. Reid; N. F. Sommer and J. F. Thompson. 1985. Postharvest technology of horticultural crops. Cooperative Extension, University of California. Special Publication 3311. 192 pp.

Kader, A. A. 1998. Flavor Quality of fruits. En: Management of fruit ripening. A. A. Kader (Ed.). Postharvest horticulture series no. 9. Postharvest outreach program, Department of Pomology, University of California, Davis.

Kader, A. A. (Ed.). 1998. Management of fruit ripening. Postharvest horticulture series no. 9. Postharvest outreach program, Department of Pomology, University of California, Davis.

Kasmire, R. F. 1985. Postharvest handling systems: leafy, root and stem vegetables. En: Postharvest Technology of Horticultural Crops. Kader, A. A.; R. F. Kasmire; F. G. Mitchel; M. S. Reid; N. F. Sommer and J. F. Thompson. Capítulo 22, pp. 131-148.

Kasmire, R. F.; R. T. Hinsch and J. F. Thompson. 1996. Maintaining optimum perishable product temperatures in truck shipments. University of California, Davis, postharvest horticulture series no. 12. 11 pp.

Kitinoja, L. and A. A. Kader. 1996. Manual de prácticas de manejo postcosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala. Departamento de Pomología, Universidad de California, Davis. Serie de Horticultura postcosecha 85. 210 pp.

International Trade Centre UNCTAD/GATT. 1988. Manual on the Packaging of Fresh Fruits and Vegetables. 241 pp.

Lacey, K.; A. McCarthy and G. Foord. 2000. Maturity testing of citrus. Farmnote 3/00. Agriculture Western Australia.

Laborde, G; M. Lajeunesse y D. Loiret. 1993. Le guide du rayon fruits et légumes. 2eme. Partie. Les techniques marchandes. Ctifl.

Lloyd, R. M.; D. S. Tilley and J. R. Nelson. 2001. Should I grow fruits and vegetables? Pick-your own markets. OSU Extension facts F-184. Oklahoma Cooperative Extension Service, 4 pp. http://www.agweb.okstate.edu/pearl

Lloyd, R. M.; J. R. Nelson and D. S. Tilley. 2001b. Should I grow fruits and vegetables? Roadside stands. OSU Extension facts F-186. Oklahoma Cooperative Extension Service, 4 pp. http://www.agweb.okstate.edu/pearl

López Camelo, A. F. 1992. Principios básicos de la postcosecha de frutas y hortalizas con especial énfasis en ajo, cebolla y tomate. En: Producción, Postcosecha, Procesamiento y Comercialización de Ajo, Cebolla y Tomate. FAO. Capítulo 7, pp. 225-310.

López Camelo, A. F. y J. Tognetti. 1998. Frutas y hortalizas. En: Calidad de productos agrícolas. Bases ecofisiológicas, genéticas y de manejo agronómico. Capítulo 5, pp. 234-307. Unidad Integrada Balcarce, 315 pp.

Martens, M. and P. Baardseth. 1987. Sensory quality. En: Postharvest physiology of vegetables. J. Weichmann (Ed.) Marcel Dekker, Inc., New York. Chapter 21: 427-454 pp.

Marr, C. and K. Gast. 1991. A guide to starting, operating, and selling in Farmers markets. Cooperative Extension Service. Kansas State University. MF-1019. 7 pp.

Marr, C. and F. Morrison. 1992. Harvest and storage of fruits and vegetables. Cooperative Extension Service. Kansas State University. MF-661. 4 pp.

McCarthy, A. 2000. Avocado maturity testing. Farmnote 76/2000. Agriculture Western Australia.

McGregor, B. M. 1987. Manual del transporte de productos tropicales. USDA, Manual de Agricultura 668. 148 pp.

Mitcham, B. and A. A. Kader. 1998. Methods for determining quality of fresh horticultural commodities. En: Fresh-cut products: maintaining quality and safety. Postharvest horticulture series no. 10.

Mitchel, F. G. 1985. Preparation for fresh market. I. Fruits. En: Postharvest Technology of Horticultural Crops. Kader, A. A.; R. F. Kasmire; F. G. Mitchel; M. S. Reid; N. F. Sommer and J. F. Thompson. Capítulo 5. pp. 14-21.

Sargent, S. A.; M. A. Ritenour and J. K. Brecht. 2000. Handling, cooling and sanitation techniques for maintaining postharvest quality. HS719. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

Seymour, G. B.; J. E. Taylor and G. A. Tucker (eds). 1993. Biochemistry of fruit ripening. Chapman & Hall, London. 454 pp.

Shewfelt, R. L. and S. E. Prussia. 1993. Postharvest handling. A systems approach. Academic Press Inc. 356 pp.

Sims, W. L.; J. E. Welch and V. E. Rubatzky. 1977. Celery production in California. Cooperative Extension, University of California, leaflet 2673. 23 pp.

Smith, E. D.; Adams and T. R. Wright. 1949. Investigations on Delicious apple bruising. Office report 190, USDA.

Suslow, T. 1997. Postharvest chlorination. Basic properties and key points for effective disinfection. University of California, Publication 8803.

Suslow, T. 1998. Basics of ozone applications for postharvest treatment of vegetables. http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Ozone1.html

Tan, S. C. 1996. Mixed storage of fruit and vegetables. Farmnote No. 3/96. http://www.agric.wa.gov.au/agency/Pubns/farmnote/1996/F00396.htm.

The Packer. 1996. Produce availability & merchandising guide. 520 pp.

Thompson, A. K. 1996. Postharvest technology of fruits and vegetables. Blackwell Science Ltd. U.K. 410 pp.

Thompson, J. F. 1998. Ripening Facilities. En: Management of fruit ripening. A. A. Kader (Ed.). Postharvest horticulture series no. 9. Postharvest outreach program, Department of Pomology, University of California, Davis.

Thompson, J. F.; F. G. Mitchell; T. R. Rumsey; R. F. Kasmire and C. H. Crisosto. 1998. Commercial Cooling of Fruits, Vegetables, and Flowers. University of California, Davis. DANR Publication 21567. 61 pp.

Thompson, J.; A. Kader and K. Sylva. 1999. Compatibility chart for fruits and vegetables in short-term transport or storage. University of California, Publication 21560. http://postharvest.ucdavis.edu/Pubs/postthermo.html.

Tronstad, R. 1995. Product position. Direct farm marketing and tourism handbook. University of Arizona, Cooperative Extension Service.

University of California. 1998. Sanitizers for food plants. http://www-seafood.ucdavis.edu/Pubs/sanitize.htm.

U.S. E.P.A. 1996. Heat treatments (hot-water inmersion, high temperature forced air, vapor heat) as alternative quarantine control technologies for perishable commodities. http://www.epa.gov/docs/ozone/mbr/heatcom2.html.

Weichmann, J. (Ed.) 1987. Postharvest physiology of vegetables. Marcel Dekker, Inc., New York. 597 pp.

Vasconcellos, A. 2001. Alimentos funcionales. Conceptos y beneficios para la salud. Departamento de Ciencias de Alimentos y Nutrición. Universidad Chapman, Orange. CA. http://www.worldfoodsscience.org/vol1_3/feature1-3a.html

Wills, R. B. H.; T. H. Lee; D. Grahan; W. B. McGlasson and E. G. Hall. 1981. Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables. New South Wales University Press Limited, Kensington, Australia. 150 pp.

Zagory, D. and W. C. Hurst (Eds.). 1996. Food safety guidelines for the fresh-cut industry. Third Edition. International Fresh-cut Produce Association. 125 pp.

CUADERNOS TÉCNICOS DE LA FAO

BOLETINES DE SERVICIOS AGRÍCOLAS DE LA FAO

1	La planificación agricola en las fases iniciales del desarrollo, 1969 (E F I)
2	La planificación de las medidas para el desarrollo agrícola, 1970 (E F I)
3	Karakul processing, 1969 (I)
4	Pan fabricado con harinas combinadas, 1969 (E F I*)
5	Secado al sol de frutas y hortalizas, 1969 (E F I)
6	Elaboración de la nuez del anacardo, 1969 (E F I)
7	Tecnología de la producción de la harina de semilla de algodón para uso en los alimentos proteínicos, 1974 (E F I)
8	Elaboración de la yuca, 1971 (Nueva edición, 1977, disponible (E, F, I) en la Colección FAO: Producción y Protección Vegetal, N/ 3)
9	Nómina mundial de las instituciones de tecnologia alimentaria, 1971 (E/F/I*)
10	Tecnología de la producción de harinas comestibles y productos proteínicos del cacahuete (maní), 1971 (E F I)
11	Tecnología de la producción de harinas comestibles y productos proteínicos a partir de la soja, 1975 (E F I)
12	Guía para instructores en la organización y dirección de cursos de capacitación en ingeniería agrícola, 1972 (E F I)
12 Sup.	1. Elementos de maquinaria agrícola, Tomo 1, 1977 (E I)
12 Sup.	2. Elementos de maquinaria agricola, Tomo 2, 1977 (E I)
13	Elaboración de zumos de fruta, 1973 (E I)
14	Aspectos ambientales relativos a la ordenación de los recursos naturales – agricultura y suelos, 1974 (E F I)
15	Manual on sericulture: Vol. 1 – Mulberry cultivation, 1976 (F I) Vol. 2 – Silkworm rearing, 1973 (F I) Vol. 3 – Silk reeling, 1972 (F I)
16	El empleo de aeronaves en la agricultura, 1972. (Nueva edición, 1974, disponible (E, F, I) en la Colección FAO: Agricultura N/ 2)
17	El almacenamiento hermético de los cereales, 1974 (E F I)
18	Rice testing methods and equipment, 1973 (C I)
19	Diseño y funcionamiento de almacenes frigoríficos, 1973 (E F I)
19/2	Proyecto y explotación de almacenes frigoríficos, 1985 (Ar E F I)
20	Processing of natural rubber, 1973 (I)
21 Rev.	1. Residuos agrícolas: repertorio mundial de instituciones, 1978 (E/F/I)
21 Rev.	2. Residuos agrícolas: repertorio mundial de instituciones, 1982 (E/F/I)
22	Rice milling equipment operation and maintenance, 1974 (C I)
23	Rice drying (I**)
24	Lista mundial de institutos que se ocupan de investigación textil, 1974 (E/F/I)
25	El aprovechamiento de las melazas, 1977 (E F I)
26	Tea processing, 1974 (I)
27	Some aspects of earth-moving machines as used in agriculture, 1975 (I)
28	Mechanization of irrigated crop production, 1977 (I)
29	Non-mulberry silks, 1979 (I)
30	Machinery servicing organizations, 1977 (I)

31 Rice-husk conversion to energy, 1978 (I)
32 Industrialización y aprovechamiento de la sangre animal, 1983 (C E I)
33 Residuos agrícolas: compendio de las tecnologías, 1978 (E/F/I)
33 Rev. 1. Residuos agrícolas: compendio de las tecnologías, 1982 (E/F/I)
34 Acopio y análisis de datos relativos a la administración rural, 1977 (E F I)
35 Bibliografía de residuos agrícolas, 1978 (E/F/I)
36 China: rural processing technology, 1979 (I)
37 Glosario ilustrado de máquinas para la elaboración del arroz, 1979 (Multil)
38 Pesticide application equipment and techniques, 1979 (I)
39 Elaboración de caña de azúcar en pequeña escala y aprovechamiento de los residuos, 1985 (E F I)
40 On-farm maize drying and storage in the humid tropics, 1980 (C I)
41 La investigación sobre administración rural para el desarrollo del pequeño agricultor, 1980 (C E F I)
42 China: sericulture, 1980 (I)
43 Prevención de las pérdidas de alimentos en los cultivos perecederos, 1984 (E F I)
44 Replacement parts for agricultural machinery, 1981 (I F)
45 Agricultural mechanization in development: guidelines for strategy formulation, 1981 (F I)
46 Cultivos energéticos y cultivos alimentarios, 1981 (E F I)
47 Residuos agrícolas: bibliografía 1975-81 y encuesta cuantitativa, 1982 (E/F/I)
48 Plastic greenhouses for warm climates, 1982 (I)
49 China: grain storage structures, 1982 (I)
50 China: post-harvest grain technology, 1982 (I)
51 El intermediario comercial privado y el desarrollo rural, 1983 (E F I)
52 Aeration of grain in subtropical climates, 1982 (I)
53 La elaboración y almacenamiento de los cereales por las familias rurales, 1983 (E F I)
54 Biomass energy profiles, 1983 (F I)
55 Manejo, clasificación y utilización de la lana, 1984 (Ar E F I)
56 Rice parboiling, 1984 (F I)
57 Servicios de información comercial, 1986 (E F I)
58 Marketing improvement in the developing world, 1984 (I)
59 Técnicas tradicionales de postcosecha para la conservación de los alimentos básicos perecederos de los trópicos, 1984 (E F I)
60 The retting of jute, 1985 (I F)
61 Producer-gas technology for rural applications, 1985 (F I)
62 Standardized designs for grain stores in hot dry climates, 1985 (F I)
63 Glosario de administración rural, 1985 (E/F/I)
64 Manual on the establishment, operation and management of cereal banks, 1985 (I F)
65 Contribución de la gestión agrícola al desarrollo de sistemas de financiación en el medio rural, 1985 (E F I)
66 Construction of cribs for drying and storage of maize, 1985 (F I)
67 Hides and skins improvement in developing countries, 1985 (C F I)
68 Tropical and sub-tropical apiculture, 1986 (I)
68/2 Honeybee mites and their control – a selected annotated bibliography, 1986 (I)
68/3 Control de calidad de la miel y la cera, 1990 (E I**)
68/4 Beekeeping in Asia, 1986 (I)

68/5 Honeybee diseases and enemies in Asia: a practical guide, 1987 (I)
68/6 Beekeeping in Africa, 1990 (I)
69 Construction and operation of small solid-wall bins, 1987 (I)
70 Paddy drying manual, 1987 (I)
71 Agricultural engineering in development: guidelines for establishment of village workshops, 1988 (C F I)
72/1 Agricultural engineering in development – The organization and management of replacement parts for agricultural machinery - Vol. 1, 1988 (I)
72/2 Agricultural engineering in development - The organization and management of replacement parts for agricultural machinery - Vol. 2, 1988 (I)
73/1 Mulberry cultivation, 1988 (I)
73/2 Silkworm rearing, 1988 (I)
73/3 Silkworm egg production, 1989 (I)
73/4 Silkworm diseases, 1991 (I)
74 Avances en la ingeniería agrícola: técnicas de almacenamiento, 1990 (E F I)
75 Rural use of lignocellulosic residues, 1989 (I)
76 La comercialización de productos agrícolas – manual de consulta e instrucción para extensionistas, 1990 (E F I)
77 Economics of animal by-products utilization, 1989 (I)
78 Seguro agrícola, 1989 (E I)
79 Handbook of rural technology for the processing of animal by-products, 1989 (I)
80 Sericulture training manual, 1990 (I)
81 Elaboración de aceitunas de mesa, 1991 (E)
82 La ingeniería agraria en el desarrollo: directrices para proyectar y construir almacenes en las aldeas, 1991 (E F I)
83 Agricultural engineering in development: tillage for crop production in areas of low rainfall, 1990 (I)
84 La ingeniería agrícola en el desarrollo: la selección de insumos de mecanización, 1991 (E F I)
85 Agricultural engineering in development: guidelines for mechanization systems and machinery rehabilitation programmes, 1990 (I)
86 Estrategias para la planificación del seguro de cosechas, 1991 (E I)
87 Guide pour l'établissement, les opérations et la gestion des banques de céréales, 1991 (F)
88/1 La ingeniería agraria en el desarrollo - Forja básica: manual de formación, 1993 (E I)
88/2 La ingeniería agraria en el desarrollo - Forja intermedia: manual de formación, 1993 (E I)
88/3 La ingeniería agraria en el desarrollo - Forja avanzada: manual de formación, 1998 (I E F)
89 Post-harvest and processing technologies of African staple foods: a technical compendium, 1991 (I)
90 Wholesale markets – Planning and design manual, 1991 (I)
91 La ingeniería agraria en el desarrollo: directrices para reconstruir piezas y conjuntos de repuesto, 1993 (E I)
92 La ingeniería agraria en el desarrollo: programas de capacitación y educación en recursos humanos, 1992 (E F I)
93 La ingeniería agraria en el desarrollo – Manejo y tratamiento de granos poscosecha: organización y técnicas, (E F)

94	Minor oil crops: Part I – Edible oils, Part II – Non-edible oils, Part III – Essential oils, 1992 (I)
95	Biogas processes for sustainable development, 1992 (I)
96	Small-scale processing of microbial pesticides, 1992 (I)
97	Technology of production of edible ours and protein products from soybeans, 1992 (I)
98	Small-, medium- and large-scale starch processing, 1992 (I F)
99/1	La ingeniería agrícola en el desarrollo: formulación de una estrategia para la mecanización – Vol. I – Concepto y fundamentos, 1993 (E F I)
100	Glosario de términos de seguros agrícolas y financiación rural, 1994 (E F I)
101	Data palm products, 1993 (I)
102	Experiencias de mercadeo de pequeños agricultores en el marco de proyectos de desarrollo rural integrado, 1992 (E)
103	La banca y el medio ambiente, 1993 (E I)
104	Agricultural engineering in development: agricultural tyres, 1993 (I)
105	Apicultura práctica en América Latina, 1993 (E)
106	Promoting private sector involvement in agricultural marketing in Africa, 1993 (F I)
107	La comercialización de alimentos en los grandes centros urbanos de América Latina, 1993 (E)
108	Plant tissue culture: an alternative for useful metabolite production, 1993 (I)
109	Grain storage techniques – Evolution and trends in developing countries, 1994 (I F)
110	Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas, 1994 (E F I)
111	Sistemas de distribución urbana de alimentos de bajos costos en América Latina, 1994 (E)
112/1	Equipo portátil de aplicación de pesticidas para uso en agricultura – Vol. I, 1996 (E F I)
112/2	Equipo de aplicación de pesticida para uso en agricultura – Vol. 2, Equipo impulsado mecánicamente, 1996 (I F E)
113	Mantenimiento y funcionamiento de silos, 1994 (E I)
114	Seed marketing, 1994 (I)
115	La selección, prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas – Teoría, 1995 (I F E)
116	La protección de los depósitos - Lo que enseña la experiencia, 1996 (I E)
117	Quality assurance from small-scale rural food industries, 1995 (I)
118	Pollination of cultivated plants in the tropics, 1995 (I)
119	Fruit and vegetable processing, 1995 (I)
120	El crédito prendário - Una metodología para desarrollar los mercados agrícolas, 2000 (E I)
121	Retail markets planning guide, 1995 (I F)
122	Harvesting of textile animal fibres, 1995 (I)
123	Hides and skins for the tanning industry, 1995 (I)
124	Value-added products from beekeeping, 1996 (I)
125	Servicios de información de mercados – Teoría e práctica, 2001 (I E F)
126	Strategic grain reserves – Guidelines for their Establishment, management and operation, 1997 (I)
127	Guidelines for small scale fruit and vegetable processors, 1997 (I)
128	Renewable biological systems for alternative sustainable energy production, 1997 (I)

129	Credit guarantees – An assessment of the state of knowledge and new avenues of research, 1998 (E)
130	L'étude des SADA des villes dans les pays en développement – Guide méthodologique et opérationnel,1998 (F)
131	Les SADA des villes, 1998 (F)
132	Aliments dans les villes – Collection d'ouvrage 1, 1998 (F)
133	Aliments dans les villes – Collection d'ouvrage 2, 1998 (F)
134	Fermented fruits and vegetables – A global perspective, 1998 (I)
135	Export crop liberalization in Africa – A review, 1999 (F I)
136	Silk reeling and testing manual, 1999 (I)
137	The use of spices and medicinals as bioactive protectants for grains, 1999 (I)
138	Fermented cereals – A global perspective, 1999 (I)
139	Derecho y los mercados – El mejoramiento del ambiente legal para la comercialización agrícola, 2001 (I E)
140	Wholesale market management – A manual, 1999 (I)
141	Market infrastructure planning – A guide for decision-makers, 1999 (I)
142	Fermented grain legumes, seeds and nuts – A global perspective, 2000 (I)
143	Food into cities – Selected papers, 2000 (I)
144	Sugar processing and by-products of the sugar industry, 2001 (I)
145	Agricultura por contrato – Alianzas para el crecimiento, 2002 (I F E)
146	Principles and practices of small- and medium-scale fruit juice processing, 2001 (I)
147	Zero tillage development in tropical Brazil – The story of a successful NGO Activity, 2001 (I)
148	Small-scale palm oil processing in Africa, 2002 (I)
149	Handling and preservation of fruits and vegetables by combined methods for rural areas – Technical manual, 2002 (
150	Egg marketing – A guide for the production and sale of eggs, 2003 (I)
151	Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas, 2003 (E)

Disponibilidad: octubre de 2003

Ar – Árabe	Multil	–	Multilingüe
C – Chino	*	–	Agotado
E – Español	**	–	En preparación
F – Francés	(E F I)	–	Ediciones separadas en español, francés e inglés
I – Inglés			
P – Portugués			
	(E/F/I/)	–	edición trilingüe

Los cuadernos técnicos de la FAO pueden obtenerse en los Puntos de venta autorizados de la FAO, o directamente solicitándolos al Grupo de Ventas y Comercialización, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

El sector de la producción hortofrutícola de América Latina y el Caribe se enfrenta a una nueva situación en que, por una parte, la oferta nacional se concentra en las grandes cadenas de venta de autoservicio, y en que por otra, los productores deben participar cada vez más en un mercado internacional de frutas y hortalizas exóticas no tradicionales y de contraestación. Los productores dotados de la capacidad empresarial, el capital y la tecnología necesarios han conseguido adaptarse ventajosamente a esta situación, pero muchos pequeños productores han quedado marginados y han sufrido los efectos de una agricultura en la que coexisten condiciones de mercado desiguales. Independientemente del sistema de producción, el desafío tecnológico ha consistido en incrementar la producción mediante el aprovechamiento racional de los recursos disponibles; disminuir los costos de producción y las pérdidas poscosecha; aumentar la competitividad al agregar valor al producto, y ejercer un mayor control sobre el precio final. Partiendo de estos principios, el *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas* analiza las técnicas de reducción de pérdidas y de mantenimiento de la calidad tanto interna como externa a lo largo del proceso que va de la cosecha al consumo. En la concepción moderna de la calidad, el mantenimiento de la calidad total es la estrategia básica para aumentar la competitividad, y dar satisfacción al consumidor más allá de sus propias expectativas.


ISBN 92-5-304991-X ISSN1020-4334
9 789253 049912
TC/M/Y4893S/1/10.03/1100